

Друка

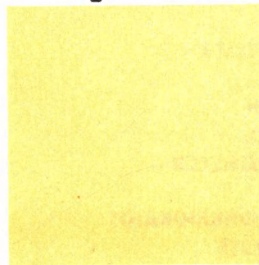
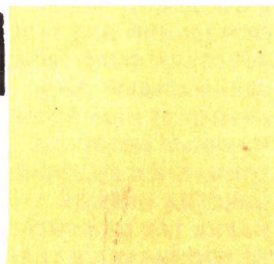




эврика

эврика

эврика



двенадцатый год издания

МОСКВА «МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ» 1974

«ЭВРИКА!» —
ТОРЖЕСТВУЮЩЕ ВОСКЛИКНУЛ
КОГДА-ТО АРХИМЕД,
ПОВЕДАВ МИРУ
О СВОЕМ ОТКРЫТИИ.
КОНЕЧНО,
МОЖНО ПО-РАЗНОМУ
ВЫРАЖАТЬ ЭМОЦИИ
В ПОДОБНЫХ СЛУЧАЯХ,
НО НЕСОМНЕННО ОДНО:
В ПОСЛЕДНЕЕ ВРЕМЯ
ОСНОВАНИЙ ДЛЯ ТАКОГО
ВОЗГЛАСА БЫЛО НЕМАЛО.
ВЕДЬ КАЖДЫЙ ДЕНЬ
ПРИНОСИТ НАМ НОВЫЕ
НАУЧНЫЕ ГИПОТЕЗЫ,
ОТКРЫТИЯ И РЕШЕНИЯ.
НИКОГДА ПРЕЖДЕ
НАУКА ТАК ГЛУБОКО
НЕ ПРОНИКАЛА В ТАЙНЫ ПРИРОДЫ,
НЕ ЗНАЛА
ТАКОГО ШИРОКОГО ФРОНТА
ИССЛЕДОВАНИЙ.
КОСМИЧЕСКИЕ КОРАБЛИ
ШТУРМУЮТ ВСЕЛЕННУЮ,
ФАНАСТИЧЕСКИ РАЗВИВАЕТСЯ
КИБЕРНЕТИКА,
БИОЛОГИЯ И ФИЗИКА ПРИБЛИЖАЮТ
ВОЗМОЖНОСТЬ УПРАВЛЯТЬ
ЖИЗНЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ.
НАД ЧЕМ ДУМАЮТ
И О ЧЕМ СПОРЯТ УЧЕНЫЕ!
ЧТО ПРОВЕРЯЮТ
ЭКСПЕРИМЕНТАТОРЫ
И НАХОДЯТ ИСКАТЕЛИ!
КАКИЕ ПЛОДЫ НАУЧНЫХ
ОТКРЫТИЙ ОТДАНЫ ПРАКТИКЕ!
О ВАЖНЫХ И СЕРЬЕЗНЫХ
НАУЧНЫХ ИДЕЯХ,
ПОИСКАХ,
РЕШЕНИЯХ ПОСЛЕДНЕГО
ВРЕМЕНИ И РАССКАЗЫВАЕТСЯ
В СБОРНИКЕ-ЕЖЕГОДНИКЕ
ПОД НАЗВАНИЕМ
«ЭВРИКА».

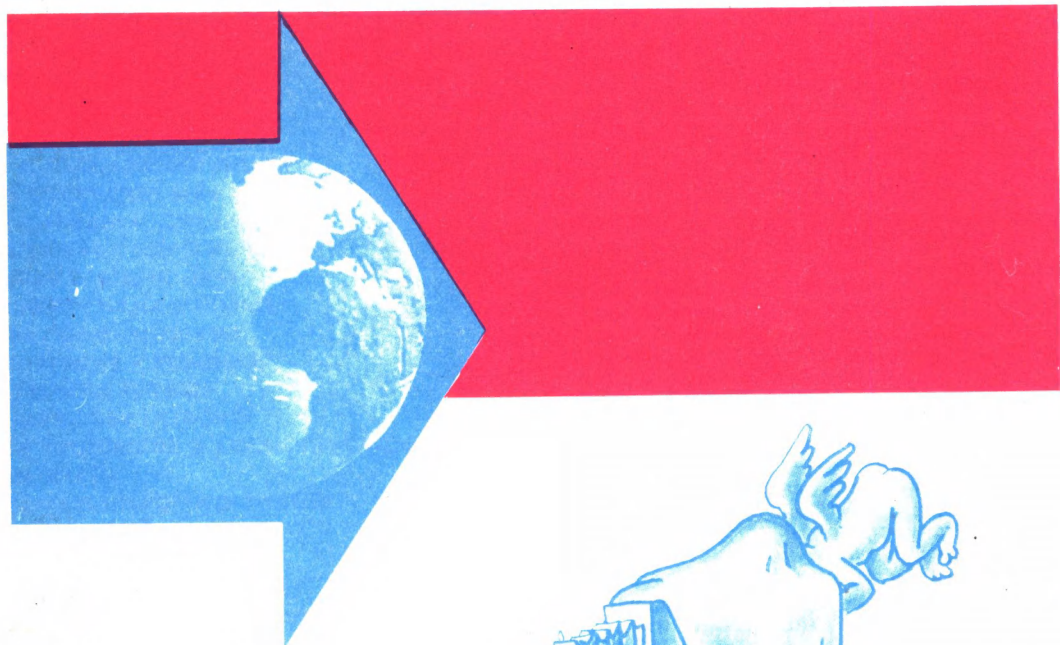


Авторы:

И. АНДРОПОВ, В. АНТОНОВ,
А. АРУТЮНОВ, Л. АСКЕРОВ, Т. АУЭРБАХ,
Г. АФАНАСЬЕВ, Р. БАГИРЯН, А. БАУЭР,
М. БЕЛЕНЬКИЙ, В. БЕЛОКОНЬ, Н. БЛОХИН,
Г. БОБРОВНИЧИЙ, Х. БАГДАСАРОВ,
Н. БОГОЛЮБОВ, В. БРОНШТЭН, В. БУКИН,
С. БЫКОВСКИЙ, Б. ВАЙНШТЕЙН,
А. ВИШНЕВСКИЙ, В. ВЛАСТОВСКИЙ,
М. ВОЗДВИЖЕНСКИЙ, В. ГЛАЗОВ, М. ГЛЕБОВ,
С. ГЛУШНЕВ, В. ГОЛЬДАНСКИЙ,
Э. ГОРБУНОВА, Н. ГУСЕВА, А. ДЖАПАРИДЗЕ,
Д. ДМИТРИЕВ, И. ДНЕПРОВ,
В. ДОБРИНСКИЙ, В. ДРУЯНОВ, Б. ЕВГЕНЬЕВ,
С. ЕВГЕНЬЕВ, Г. ЕЛЕНСКИЙ, И. ЖУКОВА,
Л. ЖУКОВА, А. ЗАЛЫГИН, Ю. ЗАРУБИН,
Д. ЗАТУЛА, В. ЗАХАРЕНКО, Н. ЗЫКОВ,
С. ЗЫКОВ, В. ИВЧЕНКО, Н. ИЛЬИНСКАЯ,
В. ИНСАРОВ, Я. ИСАЕВ, Е. КНОРРЕ,
М. КОЗЛОВ, И. КОЛПАКЧИЕВ, В. КОМАРОВ,
Н. КОНСТАНТИНОВ, В. КОРОБКИН,
Г. КОТЛОВ, О. КОУЛАДЗЕ, Г. КОЧАРОВ,
М. КРОС-СПИНЕЛИ, В. КРУПКО,
В. КУКОВАЛЬСКИЙ, С. КУЧЕРЕНКО, В. ЛАММ,
И. ЛУКОМСКИЙ, Б. ЛЬЯНОВ,
Г. МАКСИМОВИЧ, А. МАЛИНОВСКИЙ,
Ю. МАРЕНИН, С. МАРТЫНОВ, А. МАТВЕЕВ,
И. МЕЛЕНЕВСКИЙ, В. МИРОНОВ,
Н. МИХАЙЛОВ,
В. НИКОЛАЕВ, В. ОРЛОВ, Ю. ОЧАКОВСКИЙ,
С. ПАНТЮХИНА, Л. ПЕТЕЛИН, О. ПЕТРОВ,
К. ПЕТРОВСКИЙ, И. ПОДОРОЖАНСКИЙ,
М. ПОЛУНОВ, В. ПОЛЯКОВ, Б. ПОНТЕКОРВО,
Е. ПОПОВ, О. ПОХОДЗИЛО, А. ПРЕСНЯКОВ,
Е. ПУЛЬВЕР, В. РЕУТ, Б. РУДЫК, Е. РУСАКОВ,
В. САЛО, Е. САЛЬНИКОВ, А. САМАРИН,
М. СЕГАЛЬ, В. СЕНИН, Б. СЕРГЕЕВ,
Ю. СИМАКОВ, В. СМЕРНОВ, Е. СТИРЦОВ,
Л. СУЛИМЕНКО, Ю. СУРКОВ, Н. ТАНИН,
В. ТРУБИЦЫН, В. ТУМАНОВ, А. ТУРОВ,
Л. УСОВА, Ю. ФЕДОРОВ, Б. ФОМИН,
О. ФРАНЦЕН, В. ФРОЛЬКИС, Н. ХОДАКОВ,
Е. ЦВЕТКОВ, Е. ЧАЗОВ, А. ЧЕКУОЛИС,
А. ЧЕМИН, В. ЧЕРЕПАНОВ, А. ЧИБИСОВ,
Я. ШАНИК, Ф. ШАТИЛОВ, А. ЩЕПРОВ,
В. ЭНГЕЛЬГАРД, Е. ЯНКОВСКИЙ,
А. ЯРОШЕВСКИЙ.

Составитель
Н. ЛАЗАРЕВ

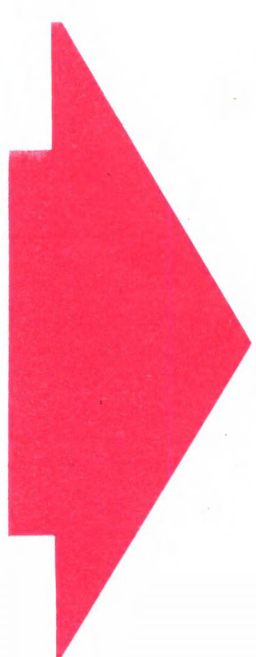
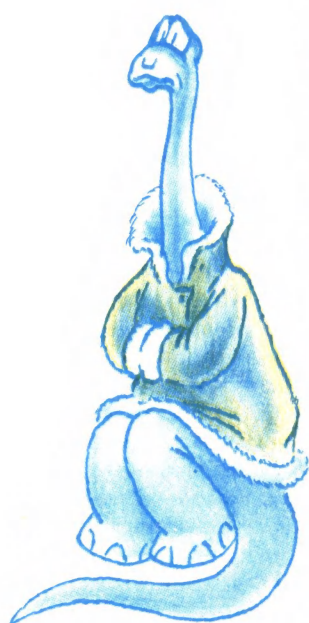
Художники
Ю. АРАТОВСКИЙ,
Г. КОВАНОВ, В. КОВЫНЕВ,
А. КОЛЛИ, И. ЧУРАКОВ



メロウ

メロウ

メロウ



В МИРЕ ГАЛАКТИК

Галактика... Гигантский мир звезд протяженностью около ста тысяч световых лет, к которому принадлежит и наше Солнце. Сто миллиардов звезд. Сотни миллионов планетных систем. Огромные облака космической пыли и газа. А за пределами этого необъятного мира — миллиарды других звездных островов, других галактик, которые удастся наблюдать с помощью крупнейших современных телескопов. Совокупность этих звездных островов получила название метagalактики.

Пока астрономия была чисто оптической наукой, изучающей только световое излучение космических объектов, складывалось впечатление, что мир небесных тел мало изменяется с течением времени. Правда, в этом мире наблюдались отдельные катаклизмы, такие, скажем, как вспышки новых и сверхновых звезд, отдельные звезды бурно выбрасывали вещество из своих недр. Но все это не нарушало картины всеобщего спокойствия и постепенности. В ту пору теоретики разрабатывали модели стационарной вселенной, которая в основных своих чертах почти не изменяется с течением времени.

Первый удар по этим представлениям был нанесен в двадцатых годах открытием красного смещения в спектрах галактик. Оказалось, что мы живем в расширяющейся метagalак-

тике: галактики разбегаются в различных направлениях.

Теоретические исследования и наблюдения привели ученых к выводу о том, что это явление представляет собой следствие колоссального взрыва компактного сгустка сверхплотной горячей плазмы, который произошел 10—15 миллиардов лет назад.

В последние десятилетия выяснилось, что нестационарные явления происходят и в современной метagalактике. Существенную роль в выяснении этого важнейшего факта сыграли исследования космического радиоизлучения.

Известно, что любое тело, температура которого выше абсолютного нуля, излучает электромагнитные волны. В их спектре всегда имеется определенная (соответствующая температуре тела) доля радиоволн. Источниками радиоволн такой — тепловой — природы является и большинство галактик.

В 1952 году было сделано открытие, потянувшее за собой целую цепочку удивительных фактов и выводов, связанных с изучением физических явлений во вселенной: были обнаружены звездные острова, радиоизлучение которых во много раз сильнее теплового. Эти галактики и были названы радиогалактиками. Наиболее яркий пример — двойная радиогалактика в созвездии Лебедя. Хотя эта космическая радиостанция находится от нас на огромном расстоянии — около 600 миллионов световых лет, ее радиоизлучение, принимаемое на Земле, имеет такую же мощность, как и радиоизлучение спокойного Солнца, расстояние до которого всего около восьми световых минут, то есть в 4000 миллиардов раз меньше!

Какие же физические процессы порождают избыточное (по сравнению с тепловым) излучение радиогалактик? Астрофизики считают, что его источником служит движение очень быстрых электронов, мчащихся в межзвездных магнитных полях с около-

световыми скоростями, — релятивистских электронов. Такое радиоизлучение получило название синхротронного.

Но откуда в галактике может возникнуть столь большое количество быстрых электронов, чтобы на протяжении длительного времени обеспечивать генерирование мощного потока радиоволн? Ведь для того, чтобы разогнать их до околосветовых скоростей, необходима чудовищная энергия.

На основе многочисленных фактов академик В. Амбарцумян предложил интересную гипотезу. Она связывает радиоизлучение галактик с выделением энергии в результате активных процессов, протекающих в галактических ядрах — сгущениях вещества, расположенных в центральных частях многих звездных островов.

Несомненные признаки активности проявляет, например, ядро нашей Галактики. Как показали радионаблюдения, оно непрерывно выбрасывает водород в количестве, достигающем полутора солнечных масс за год. Если принять, что возраст нашей Галактики составляет около 10—15 миллиардов лет, то получается, что из ее ядра уже выброшено около 15—20 миллиардов солнечных масс, что составляет около одной десятой части массы всей Галактики.

Но скорее всего то, что мы наблюдаем в настоящее время в нашей звездной системе, лишь слабый отголосок былых, гораздо более бурных процессов. Во всяком случае, известны галактики, ядра которых ведут себя значительно активнее, а у некоторых звездных систем эта активность приобретает даже взрывной характер. Например, в ядре галактики М-82 около полутора миллионов лет назад произошел грандиозный взрыв, в результате которого было выброшено колоссальное количество водорода. И сейчас эти гигантские газовые массы мчатся от центра галактики к ее окраинам с огромной скоростью — около семисот километров в секунду.

Астрономы подсчитали, что только кинетическая энергия взрыва в М-82 составляет около $3 \cdot 10^{55}$ эрг. Такое количество энергии выделилось бы, например, при взрыве термоядерного заряда с массой, равной массе 15 тысяч солнц...

На фотографии одной из близких к нам радиогалактик — Дева А — хорошо видна истекающая прямо из ядра мощная струя с отдельными сгущениями, каждое из которых по своим размерам может сравниться с небольшой галактикой. Наблюдения показали, что эта струя состоит из электронов высокой энергии.

Эти и другие подобные факты не оставляют сомнений в том, что ядра галактик не оказывают весьма существенного влияния на развитие звездных систем.

В 1958 году академик Амбарцумян высказал мысль о том, что в состав ядер галактик входят сверхмассивные сгустки «дозвездной» материи, обладающие огромным запасом энергии и массой в сотни миллионов или даже миллиарды масс Солнца. Их распад и есть причина активности ядер и тех выбросов вещества, которые порождают релятивистские частицы, а также приводят к образованию звездных скоплений и новых галактик. По мнению ученого, само существование галактики вокруг ядра есть результат активности сверхмассивного тела. Не ядро образовалось в уже существовавшей галактике, а галактика возникла в результате активности ядра. Все активные процессы в ядрах галактик связаны с переходом вещества из более плотного состояния в разреженное.

Между тем еще со времен Канта и Лапласа в астрономии возникла и утвердилась система представлений о происхождении звезд и других плотных космических тел в результате конденсации, сгущения разреженной газопылевой среды.

Таким образом, проблема активности галактических ядер не просто одна из нерешенных задач современ-



ной астрофизики. Вопрос, по существу, стоит о справедливости классических представлений, в основе которых лежит триада «сжатие — конденсация —

термоядерные реакции» и почти неограниченная уверенность в том, что на этих трех китах может быть построена математическая и физическая

модель чуть ли не любого космического процесса.

Явления, происходящие в ядрах галактик, во многом загадочны и до сих пор еще не нашли удовлетворительно-го объяснения в рамках современных физических теорий.

Еще в 1928 году известный английский астрофизик Джеймс Джинс высказывал мнение о том, что центры галактик могут быть «особыми точками, в которых вещество вливается в нашу Вселенную из каких-то других, совершенно неизвестных пространственных измерений, проявляющих себя в нашей Вселенной как точки, в которых непрерывно образуется вещество».

«Никто из астрономов не стал бы сегодня отрицать, — заявил не так давно с трибуны XIV съезда Международного астрономического союза известный американский астроном Аллан Сендедж, — что тайна и в самом деле окружает ядра галактик...»

По мнению известного советского физика академика В. Гинзбурга, ядра галактик и квазары — как раз те объекты, где скорее всего можно подозревать существование отклонений от известных физических законов. Проверка этих предположений — проблема выдающегося значения...

Астроном-наблюдатель находится в куда более сложном положении, чем физик-экспериментатор.

Физик в большинстве случаев имеет возможность воздействовать на интересующий его объект, изменять его состояние и наблюдать последствия таких изменений. И в принципе он может ставить свои опыты когда угодно и повторять их сколько угодно раз.

Астроном зависит от природы. Он должен терпеливо ждать, когда она преподнесет ему какое-либо интересное явление. Иногда подобное ожидание может длиться годами и даже десятилетиями... Но ведь и ждать можно по-разному.

«Обнаружив интересное, заслуживающее внимания явление и наблюдая его, астрофизик сознательно подбирает для наблюдения другой объект, где есть основания ожидать то же явление, но в измененных условиях, — говорит академик В. Амбарцумян. — Конечно, для этого приходится искать, и довольно долго. И ждать...»

Но это активное ожидание: астроном концентрирует внимание именно на тех объектах, где интересующее его явление может произойти.

Чтобы достичь успеха в изучении загадочных процессов, протекающих в ядрах галактик, надо было в первую очередь наблюдать радиогалактики, ядра которых проявляют особую активность. Ясно было, что наиболее интересны молодые звездные системы, поскольку они, как правило, богаче энергией. Но более молодые галактики в среднем и более далекие — ведь чем глубже мы проникаем в космос, тем в более ранние эпохи метagalaktiki заглядываем. А чем дальше расположена радиогалактика, тем труднее ее наблюдать. В связи с тем, что радиоволны имеют большую длину, чем волны видимого света, разрешающая способность даже самых крупных современных радиотелескопов сравнительно невелика. Они могут различать объекты, угловые размеры которых не меньше одной минуты дуги. Между тем видимые угловые размеры большинства далеких галактик не превосходят нескольких десятков секунд дуги, а размеры их отдельных деталей — десятых долей секунды. Что же касается ядер, то они могут иметь размеры порядка десятичных долей секунды, а возможно, и еще меньше.

Вот почему наблюдать радиоизлучение далекой галактики с помощью радиотелескопа можно лишь в том случае, если точно известно ее положение на небе.

Как же среди многих тысяч галактик выделить ту, ядра которой проявляют особую активность?

Ученые Бюраканана решили прибегнуть к помощи испытанного метода астрономических исследований — к спектральному анализу.

Но, к сожалению, мировая астрономическая наука располагала о спектральном составе излучения далеких галактик лишь немногочисленными данными.

Во всех обсерваториях мира каждая галактика наблюдалась в отдельности целевым спектрографом или фотоэлектрическим фотометром, а это требовало многих часов работы крупнейших телескопов. В таком же положении находились и бюраканские астрономы.

Положение изменилось, когда Ленинградское оптико-механическое объединение изготовило уникальные метровые призмы для большого телескопа Бюраканской обсерватории. Появилась возможность получать одновременно спектры большого числа звезд и галактик, находящихся на значительном участке неба. С помощью таких снимков можно было выбрать среди сотен или тысяч галактик те, спектры которых обладают аномально ярким ультрафиолетовым участком...

Но для того чтобы осуществить эту возможность, предстояло проделать титаническую работу. На фотопластинке запечатлены спектры множества галактик, и каждый из них занимает всего несколько миллиметров: едва заметная узенькая черточка с множеством светлых и темных поперечных линий. И надо с помощью лупы тщательнейшим образом просмотреть один за другим каждый спектр, разобраться в нем, оценить, заслуживает ли он внимания... Адова работа, требующая высочайшей астрономической квалификации и неимоверного терпения.

И не случайно решением этой сложнейшей задачи занялся действительный член АН Армянской ССР Б. Маркарян.

По складу своего характера Марка-

рян — прирожденный наблюдатель. Он готов месяцами не покидать обсерватории, наблюдать, фотографировать, анализировать и снова наблюдать. Его необыкновенная пунктуальность хорошо известна всем бюраканцам. Кроме того, Маркарян — «крестный отец» почти всех телескопов Бюраканской обсерватории. Он принимает самое непосредственное участие в установке и доводке каждого нового инструмента. Регулирует его, отлаживает, настраивает, проводит первые наблюдения.

Глубочайшие астрономические знания, огромный опыт, выдающийся талант наблюдателя помогли Маркаryanу успешно решить чрезвычайно важную задачу.

В результате его исследований в 1963 году появился список 40 аномальных «ультрафиолетовых» галактик. Открытием этих звездных островов Б. Маркарян установил, что среди ярких галактик существуют объекты особой категории, ядра которых обладают, в частности, избыточным ультрафиолетовым излучением. Можно было предполагать, что, как и избыточное радиоизлучение, оно обладает нетепловой природой и, по всей вероятности, связано с активными физическими процессами в ядрах галактик.

К настоящему времени Б. Маркарян опубликовал уже 5 списков, в которых приведены данные более чем для 500 аномальных галактик, ставших предметом подробных исследований как у нас, так и за рубежом.

Перечень галактик, обладающих определенными свойствами, — это своеобразный компас в бескрайнем мире космических объектов.

Эти галактики достойны первоочередного исследования. Уже ясно, что они составляют особый класс звездных систем с активными ядрами, занимающих промежуточное положение между квазизвездными объектами и обычными галактиками. Их изучение может пролить свет на загадочные

процессы, происходящие в ядрах звездных островов вселенной. В этом и состоит главный смысл того, что сделал Б. Маркарян.

И первые же наблюдения это блестяще подтвердили.

Радиоастроном Бюраканской обсерватории доктор физико-математических наук Г. Товмасян наблюдал галактики Маркаряна на двух крупнейших радиотелескопах Австралии. В результате у семидесяти процентов галактик с аномальным спектром было обнаружено нетепловое радиоизлучение. Г. Товмасяну удалось, в частности, установить весьма интересный факт. Оказалось, что это радиоизлучение исходит из центральных областей галактик Маркаряна, расположенных около ядра. Поскольку в этих областях рождается также избыточное ультрафиолетовое излучение, то подтверждается предположение о том, что оба эти излучения непосредственно связаны с какими-то физическими процессами, протекающими внутри ядер.

Видимо, такие процессы представляют собой неизвестную ранее форму активности ядер, характерную для определенной стадии эволюции галактик, форму, внешне менее заметную, но, очевидно, более распространенную, чем взрывы, выбросы и деление ядер. Возможно, что именно эта форма деятельности приводит к образованию в галактиках спиральных рукавов.

Особенно интересно сходство излучения ядер многих галактик Маркаряна с излучением квазаров. Эти объекты обладают и другими сходными признаками: высокой светимостью, большими массами, способностью создавать вокруг себя большие газовые облака, а также облака частиц высокой энергии, которые являются источниками мощного радиоизлучения.

Другой астроном Бюраканской обсерватории, Э. Хачикян, в сотрудниче-

стве с американскими астрономами исследовал галактики Маркаряна с помощью щелевых спектрографов на самых крупных телескопах США. На протяжении нескольких месяцев Э. Хачикян проводил наблюдения 35 галактик Маркаряна на Маунт-Паломарской, Кит-Пикской, Ликской и Макдональдской обсерваториях. Ему удалось установить, что все эти галактики обладают весьма интересными спектральными особенностями. За редким исключением, их спектры имеют очень яркие эмиссионные линии, что свидетельствует об активных физических процессах, видимо, происходящих в их ядрах, и выбросе больших количеств горячего газа.

Среди исследованных галактик Маркаряна Э. Хачикяну удалось обнаружить четыре так называемые сейфертовские галактики. Их ядра имеют весьма малые размеры, сравнимые с размерами квазаров, и находятся в состоянии высокой степени активности. Согласно точке зрения, развиваемой бюраканскими астрономами, эта активность указывает на молодость сейфертовских галактик.

Интересно отметить, что за 25 лет, прошедших с того времени, как первые восемь объектов этого типа были открыты и описаны Сейфертом, астрономам удалось обнаружить лишь еще три подобные же галактики. А с помощью списка Маркаряна удалось открыть сразу четыре сейфертовских объекта. При этом два из них обладают большей яркостью, чем все известные ранее сейфертовские галактики. (Ядро одной из них почти такое же яркое, как квазары.) И есть основания предполагать, что эти две галактики по своим физическим свойствам — промежуточное звено между квазарами и известными ранее сейфертовскими галактиками. Сейчас среди галактик Маркаряна обнаружено уже около 40 объектов сейфертовского типа.

ЭТО ВОЛНУЕТ УЧЕНЫХ

Проблема источников энергии во все времена была самой актуальной для человечества. И каковы бы ни были достижения науки в этой области, неистощимость Солнца всегда поражала человеческое воображение. Ведь наше светило излучает энергию миллиарды лет с поразительным постоянством. Мощность излучения составляет 400 триллионов ватт, а каждый квадратный метр поверхности Солнца в энергетическом отношении можно сравнить с электростанцией мощностью 100 тысяч киловатт. Каким же образом генерируется столь большая мощность?

Этот вопрос давно волнует ученых. В тридцатых годах нынешнего столетия была высказана гипотеза о том, что источником энергии в звездах, подобных Солнцу, являются реакции образования ядер гелия из протонов. И хотя с тех пор человечество научилось осуществлять взрывные термоядерные реакции, природа энергии Солнца остается гипотезой — стройной, хорошо обоснованной, но все же требующей проверки.

Как убедиться, что Солнце — постоянно действующий термоядерный котел? Такое доказательство можно получить, «заглянув» в его глубины. Эту возможность в принципе предоставляют нейтральные частицы нейтрино, рождающиеся при термоядерных реакциях. Они беспрепятственно поки-

дают Солнце, сохраняя в своей «памяти» особенности тех процессов, в ходе которых они возникли. Задача в том, чтобы обнаружить нейтрино и выявить «зашифрованную» в них информацию.

Ежесекундно на каждый квадратный сантиметр Земли должны падать десятки миллиардов нейтрино. Солнечные нейтрино приходят к нам даже ночью, насквозь пронизывая толщу планеты. Их поток несет в десятки тысяч раз больше энергии, чем, скажем, лунный свет.

Нейтрино содержат информацию не только о том, идут ли термоядерные реакции, но и о температуре, химическом составе вещества солнечных недр. Однако регистрация нейтрино оказалась очень трудным делом, и только после большой кропотливой работы удалось поставить важный эксперимент, который проводился под руководством профессора Дэвиса. Четыреста тысяч литров перхлорэтилена (в быту эта жидкость применяется для химической чистки одежды) несколько месяцев в штате Южная Дакота (США) подвергались воздействию нейтринного потока на глубине полутора километров под землей в старой шахте, где когда-то добывали золото. На первый взгляд это звучит парадоксально: желая заглянуть в недра Солнца, исследователи забираются глубоко под землю. Дело в том, что земля, как уже говорилось, — не преграда для нейтрино, но зато она прекрасно поглощает космические лучи, которые мешают опыту, создавая большой фон.

Первая серия экспериментов, проведенных в 1967 году, вопреки предсказаниям теории успеха не принесла, еще раз продемонстрировав загадочность этого излучения, — поток высокоэнергичных солнечных нейтрино оказался по крайней мере в десять раз меньшим, чем ожидалось.

Довольно скоро теоретики показали, что расхождение между теорией



и экспериментом можно сократить почти в пять раз. Появилось сообщение, что новая серия опытов дала положительный результат. Однако со-

всем недавно осуществлен еще один эксперимент, который снова дал отрицательный результат: поток высокоэнергичных нейтрино опять-таки ока-

зался в десять раз ниже величины, которую указывает теория.

Что же это все значит? Ведь вычисления теоретиков основаны на фундаментальной гипотезе о термоядерных источниках энергии Солнца. Неужели она неверна? Такой вывод был бы преждевременным, экспериментальных данных недостаточно, чтобы считать гипотезу о термоядерной природе энергии Солнца неправильной. Однако ясно, что наши представления о структуре Солнца оказались неточными. Но в чем же эта неточность?

Известный физик — советский академик Б. Понтекорво задолго до экспериментов Дэвиса выдвинул смелую гипотезу, согласно которой на пути между Солнцем и Землей происходят специфические превращения нейтрино.

Чтобы наглядно объяснить сущность этой гипотезы, допустим, что различные разновидности нейтрино отличаются друг от друга цветом. До сих пор мы, говоря о нейтрино, имели в виду так называемые электронные нейтрино — частицы, которые образуются при распаде ядер с испусканием электронов. При распаде же элементарных частиц — пи-мезонов образуются мю-мезоны и мюонные нейтрино... Пусть электронные нейтрино имеют красный цвет, а мюонные — черный. По современным представлениям, солнечные нейтрино должны быть красными. Так вот, по гипотезе Б. Понтекорво, во время полета от Солнца до Земли красные нейтрино становятся черными, затем черные — красными и т. д. Иными словами, без какого-либо внешнего воздействия цвет нейтрино меняется во времени. А время, в течение которого происходит эта метаморфоза, зависит от массы покоя и энергии нейтрино.

Поскольку использованный в эксперименте прибор был чувствителен только к красным частицам, отрицательный результат можно истолковать так: черных нейтрино было много,



а красных мало. Поэтому, если улучшить чувствительность регистрации и измерить интенсивность и энергию красных нейтрино, то удастся полу-

чить важные сведения как о процессах внутри Солнца, так и о свойствах нейтрино.

Следует особо подчеркнуть, что проверку гипотезы Понтекорво, которая имеет важнейшее значение для теории элементарных частиц, наилучшим образом можно провести именно в экспериментах в области нейтринной астрофизики.

В 1969 году доктор физико-математических наук Г. Кочаров вместе с Ю. Старбуновым предложил качественно новую возможность объяснения результатов по регистрации солнечных нейтрино. Используемая в опытах аппаратура предназначалась для регистрации нейтрино, которые образуются при распаде одного из изотопов бора — бора-8. Скорость образования ядер бора-8 в недрах Солнца (следовательно, и интенсивность нейтрино от его распада) очень сильно зависит от температуры солнечных недр. Достаточно сказать, что при изменении температуры от 12 до 14 миллионов градусов эта интенсивность меняется более чем в 15 раз.

Это обстоятельство исключительно важно. Значит, по мере удаления от центра Солнца интенсивность генерации нейтрино падает столь стремительно, что существенной оказывается только небольшая область в районе солнечного ядра. То есть, измерив интенсивность нейтрино, можно судить о температуре в центральной области. Поэтому экспериментальный результат по регистрации нейтрино легко объяснить, допустив, что недра Солнца холоднее, чем предполагалось.

Но для того чтобы при меньшей температуре была обеспечена наблюдаемая мощность излучения, в его недрах должно быть горючее, которое выделяет энергию при относительно низких температурах. В связи с этим и возникла мысль: а что, если этим горючим служит отнюдь не водород? Анализ показывает, что такого рода горючим мог бы быть изотоп гелий-3. Присутствия всего половины

процента гелия-3 от общей массы в недрах Солнца хватило бы на то, чтобы оно сияло столь же ярко при температуре в центре лишь 10 миллионов градусов. А при этой температуре интенсивность нейтрино от распада бора-8 предельно мала. Для объяснения же полученных экспериментальных результатов достаточно допустить присутствие в глубине Солнца одной сотой доли процента гелия-3.

Расхождение между теорией и экспериментом будет уменьшено, если окажется, что концентрация элементов тяжелее гелия в солнечных недрах ничтожно мала по сравнению с тем, что наблюдается на его поверхности, или что в его глубинах идет сильное перемешивание вещества.

Недавно появилась еще одна экстравагантная гипотеза, согласно которой нейтрино имеет отличную от нуля массу покоя и к тому же является радиоактивной. Причем при распаде нейтрино образуются такие частицы, которые не могут быть зарегистрированы в современных экспериментах. Значит, если время жизни нейтрино намного меньше времени, необходимого ему для прохождения пути от Солнца до Земли, к нам доходит лишь незначительная доля солнечных нейтрино.

Все рассмотренные гипотезы выходят за рамки нынешних представлений. Подтвердись они (или одна из них), наука получит результаты фундаментального значения. Будущее даст нам ответ: какая же из выдвинутых гипотез верна? А может быть, появится и новая? Советские физики готовятся к экспериментальному исследованию нейтринных потоков от Солнца.



ПРИСУЩЕ ТОЛЬКО МОЛОДЫМ...

Большой интерес ученых вызывают вспыхивающие звезды-карлики, имеющие массу несколько меньшую, чем масса Солнца. В обычном нормальном состоянии они обладают неизменным блеском, однако время от времени вспыхивают. «Возгорание» происходит чрезвычайно быстро и длится не более минуты, а иногда всего несколько секунд, но за это время яркость повышается в десятки, а то и в сотни раз. Затем блеск ослабляется, и за полчаса, час звезда приходит в нормальное состояние. Если представить себе, что подобная вспышка произойдет с Солнцем, — а это возможно, ведь по своей массе оно сходно с некоторыми вспыхивающими звездами, — то человечеству вряд ли удастся «полюбоваться» таким зрелищем. Чудовищный вал солнечной энергии, даже если вспышка будет длиться считанные секунды, убьет все живое.

До недавнего времени считалось: вспыхивающие составляют лишь ничтожный процент от общего числа звезд. Однако работы, проведенные в Бюраканской обсерватории за последние годы, опровергли это мнение. Обнаружить вспышку — дело трудное, тем более что некоторые звезды «возгораются» очень редко. Мексиканский астроном Аро еще до начала бюраканских исследований обнаружил вспыхивающие звезды среди молодых звездных групп — скоплений и ассоциаций. К 1967 году в знаменитом



скоплении Плеяды было открыто 60 вспыхивающих звезд: сколько их не обнаружено — никто не знал. В Бюракане на основании достоверной статистики удалось разработать метод оценки общего числа всех вспыхивающих звезд в скоплении Плеяды. Результаты оказались неожиданными. Вспыхивающих там должно быть не менее 700, если не более. К слову, учитывалось, что вспышки происходят не периодически, а через более или менее случайные промежутки времени.

Таким образом, 60 уже открытых составляли менее 10 процентов всех вспыхивающих звезд Плеяд. Так как суммарная масса всех звезд, составляющих это скопление, как было известно, не могла превышать 500 масс Солнца, сделан вывод: количество

звезд в Плеядах не должно превышать 1000. Следовательно, большая их часть — вспыхивающие.

Придя к такому теоретическому заключению, в Бюракане начали наблюдения: стали «подстергать» вспышки. Это не только интересная, но и сложная работа. Предложили сотрудничать коллегам из обсерватории имени Конколи в Венгрии, Аспаго в Северной Италии и Тонанцинтла в Мексике. За пять лет такая кооперация принесла великолепные плоды. Теперь известно более 300 вспыхивающих звезд, и число их непрерывно растет. Теоретические расчеты полностью подтверждаются астрономическими наблюдениями.

Аналогичными методами исследования и другие молодые звездные группировки. Как и полагали, вспышки присущи всем молодым звездам, равным

по своей светимости Солнцу или слабее его. А таких звезд больше всего. Вспышечная деятельность — как бы определенная стадия в жизни звезд. Расчеты показали: этот этап длится по меньшей мере сотни миллионов лет. При каждой вспышке молодой звезды выделяется энергия, эквивалентная взрыву сотен миллионов, а то и миллиардов водородных бомб. Со временем сильные вспышки происходят все реже и реже, но сравнительно небольшие сохраняются долго. Пример тому — такая старая звезда, как наше Солнце. Ее вспышки, ничтожные по сравнению с яркостными проявлениями молодых звезд той же массы, играют заметную роль в жизни нашего светила и подчас весьма ощутимы здесь, на Земле.

К сожалению, ни одна из существующих теорий звездной эволюции



не объясняет природы столь важной вспышечной фазы. Отсюда — печальное признание: все эти построения весьма несовершенны, ибо игнорируют важнейшие свойства молодых звезд. Наука должна накапливать факты наблюдения. Они станут фундаментом будущей, более полной и глубокой теории.

Вероятно, возникновение звезды связано с переходом некой космической массы из «дозвездного» в обычное состояние звездной материи. А у молодых светил часть вещества еще остается в дозвездном состоянии, сохраняясь в их центральных областях. Отдельные куски дозвездного материала могут выноситься на поверхность звезды и даже в окружающее ее пространство.

Несколько лет назад астрономы открыли, что одна из слабых по светимости звезд в созвездии Лебедя за несколько месяцев увеличила яркость почти в 100 раз и до сих пор сохраняет эту новую, стократную яркость. Дело выглядит так, как если бы источник ее энергии вдруг, именно вдруг, усилился почти в 100 раз. И это не первый случай. В 1936 году ученые наблюдали подобное удивительное явление — неожиданный подъем блеска одной из звезд Ориона. Такие светила, засверкавшие, что называется, ни с того ни с сего, были названы «фуорами» (по первой обнаруженной — «фу-Ориона»).

Проведенные в Бюраканской обсерватории исследования позволили установить, что «возгорание» фуоров так же тесно связано с превращением дозвездного вещества, как и вспышки. Внутри фуоров создаются условия, благоприятствующие полному превращению дозвездного вещества в видимое электромагнитное излучение. Вместе с тем такое превращение происходит непрерывно. Поэтому продолжительность периода максимальной яркости измеряется не секундами или минутами, а, как можно предполагать на основании расчетов, сотнями лет.

ЗАГАДКИ

ВЕНЕРЫ

Исследования Венеры советскими космическими аппаратами существенно изменили распространенные прежде представления о сходстве этой планеты с нашей Землей. Выяснилось, что атмосфера Венеры содержит 97 процентов углекислого газа, не более 2 — азота, не более 0,1 — кислорода и в среднем около 0,05 процента воды. Температура и давление у поверхности Венеры, впервые измеренные «Венерой-7», оказались равными 475 градусам Цельсия и 90 атмосферам.

Обогатившись всеми этими данными, ученые направили свои усилия прежде всего на объяснение механизма образования атмосферы Венеры, столь не похожей на земную.

Большинство ученых сейчас считает, что в период образования планет из протопланетного газопылевого облака они имели другие первичные атмосферы. Основными компонентами первичных атмосфер были самые легкие и наиболее распространенные в солнечной системе газы — такие, как водород, гелий.

Однако со временем шел распад естественных радиоактивных элементов, выделялось тепло и плавилась недра планет. При этом происходило расслоение вещества на оболочки — на поверхности оказывалась наиболее легкоплавкая часть, которая затем остывала и образовала кору планет. Одновременно с выходом на поверх-

ность расплавленной магмы выделились пары воды, углекислый газ, аммиак, хлористый аммоний, сернистый газ, хлористый и фтористый водород и другие газы, образовавшие вторичную атмосферу.

Дальнейшая эволюция атмосфер планет определилась целым рядом факторов. Самые легкие газы постепенно улетучивались в космическое пространство, а наиболее активные вступали во взаимодействие с породой. Существенная роль в формировании атмосферы принадлежала солнечному излучению. На Земле эволюция атмосферы, кроме того, была связана с влиянием животного и растительного мира.

Происхождение плотной атмосферы Венеры определялось ее близким расположением к Солнцу. Наличие на каком-то этапе развития небольших количеств воды и углекислоты, вероятно, привело к развитию так называемого «парникового эффекта» (то есть таких условий, когда солнечное тепло проникает сквозь атмосферу и нагревает поверхность, а тепловой поток, излучаемый грунтом, в значительной мере поглощается этой атмосферой). В результате поверхность постепенно нагревалась, что, в свою очередь, сопровождалось дальнейшим выделением воды и углекислоты в атмосферу. А это усиливало парниковый эффект, и, таким образом, происходил саморазогрев поверхности и рождалась углекислая атмосфера. Очевидно, развитию этого процесса в определенной мере способствовало и выделение тепла из недр планеты.

Современная атмосфера Венеры находится в динамическом равновесии с поверхностными породами и определяется температурными условиями, которые существуют на планете.

Но, конечно, несмотря на то, что многое прояснилось в наших представлениях об атмосфере Венеры, немало остается и загадок.

Одна из главных — облачный слой Венеры. Отсутствие достаточной информации о составе и строении вене-

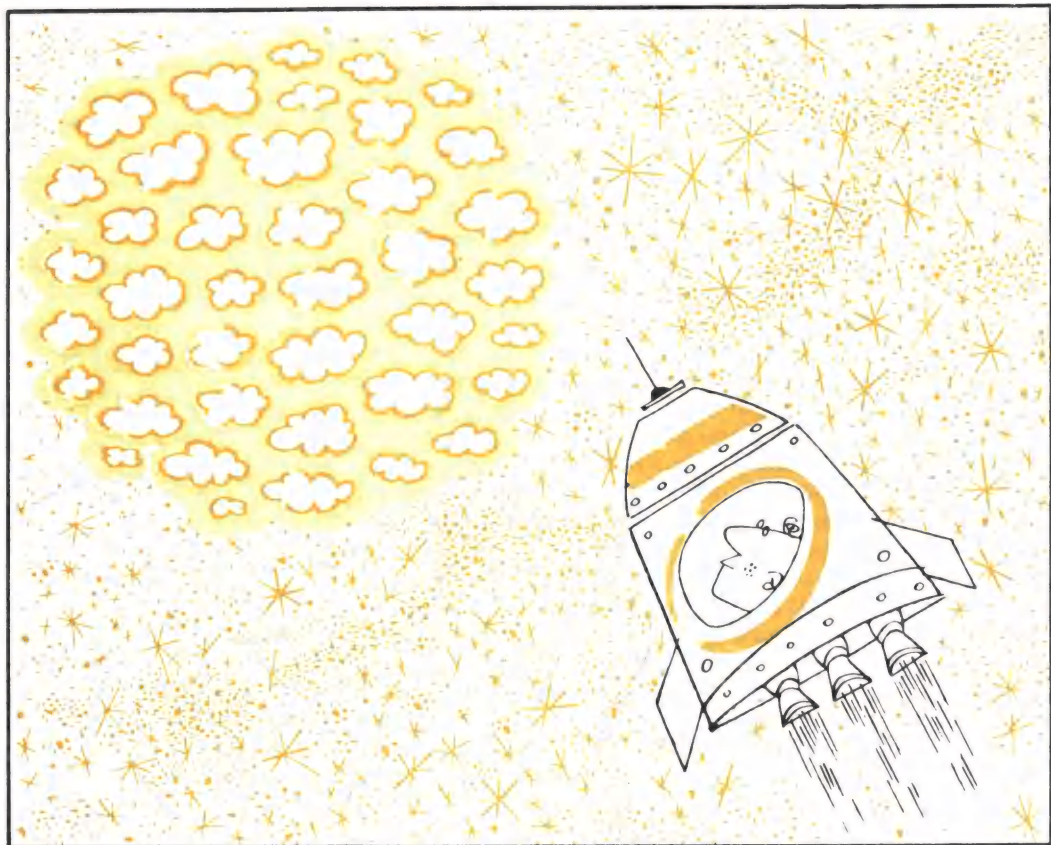
рианских облаков открыло широкие возможности для различных гипотез, фантастических предположений. Среди множества летучих соединений, которые могли бы присутствовать в облачном слое, наиболее часто упоминаются капли воды и кристаллы льда, гидраты хлористого железа, аммонийные соединения, галоидные соединения ртути, окись углерода и пыль.

Пока достоверно установлено лишь присутствие воды в атмосфере Венеры, которая на уровне облаков может быть в виде капель или кристаллов льда, в зависимости от высоты над поверхностью. Но облака Венеры, видимо, образованы не только из воды, а имеют и другие компоненты. Поскольку в атмосфере планеты (особенно в облачном слое) должно существовать вертикальное перемещение масс «воздуха», то, естественно, будут и переходные зоны, где при опускании облачного слоя происходит либо таяние кристаллов льда, либо выпадение дождей. Зона выпадения дождей, конечно, простирается не до самой поверхности, а лишь до того уровня, где давление достигает приблизительно пяти атмосфер — ниже вода снова превращается в пар.

Серьезные доводы свидетельствуют и в пользу возможного существования аммонийных облаков. Аммиак, как и другие газы, выделяется в результате вулканической деятельности. При взаимодействии с углекислым газом и водой аммиак образует соединения, которые являются белыми кристаллическими веществами, легко разлагающимися при нагревании. Плотность аммонийных облаков должна быть значительно выше, чем водных.

Рассматриваются и другие модели облаков.

Другая проблема, к решению которой мы только подходим, — это происхождение, эволюция, современный состав, строение и свойства венериан-



ских пород. В частности, особый интерес представляет вопрос о том, прошел ли на Венере процесс расслоения вещества на оболочки и имеет ли она в силу этого кору, подобную земной. Ответ на этот важный вопрос могут дать только прямые исследования состава, структуры и свойств самих венерианских пород с помощью автоматических станций. Естественно, что эти исследования потребуют и длительного времени, и больших усилий. Сложность решения проблемы усугубляется еще и тем обстоятельством, что на Венере, из-за особых условий на поверхности, породы могут значительно отличаться от земных,

несмотря на подобие процессов, приведших к их образованию.

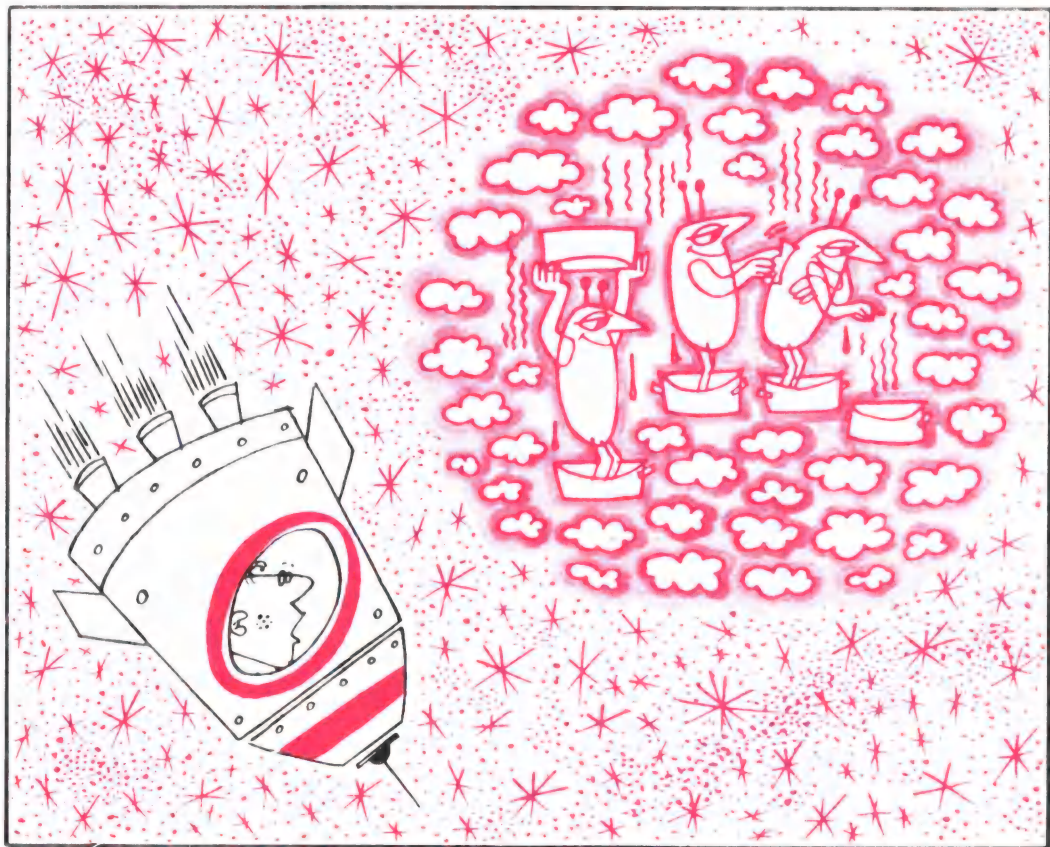
В пользу этого предположения свидетельствуют, в частности, исследования лунного вещества, доставленного на Землю. По тем представлениям, которые сейчас сложились у ученых, на Луне в далеком прошлом имели место, очевидно, те же процессы «внутреннего развития», которые происходили и на Земле. Вместе с тем ряд особенностей, и, в частности, значительно меньший размер Луны, не могли не отразиться на формировании поверхностных лунных пород. Вследствие этого, как показали исследования грунта, доставленного «Луной-20»,

большая часть лунной поверхности, очевидно, покрыта анортозитовыми породами, которые в земной коре распространены сравнительно мало. Основную часть земной коры, как известно, составляют базальтовые породы, которые на Луне имеются только в морских районах, занимающих лишь около пятой части ее поверхности.

Анализ данных, переданных «Венерой-8», показал, что на планете имеется порода, относительно богатая естественными радиоактивными элементами — калием, ураном и торием. Такое количество радиоэлементов на Земле содержится в гранитах, которые покрывают континенты нашей планеты, но эта порода имеет плот-

ность около 1,5 грамма в кубическом сантиметре, что значительно ниже, чем у земных гранитов — 2,4 грамма в кубическом сантиметре. Тот факт, что поверхность Венеры сложена из неплотных и, вероятно, рыхлых пород, значительно обогащенных радиоактивными элементами, указывает на существование процесса глубокой переработки. Является ли эта порода характерной для всей поверхности планеты и каковы ее происхождение и эволюция, покажет будущее.

Наконец, предметом особого внимания на ближайшие годы будет изучение внутреннего строения Венеры. Большой интерес к этой проблеме вызван еще и тем обстоятельством, что



мы плохо знаем внутреннее строение своей собственной планеты. Что касается Венеры, то в настоящее время о ее строении мы не имеем почти никаких достоверных сведений. Вместе с тем полеты первых автоматических станций к Венере показали отсутствие у Венеры заметных радиационных поясов и магнитного поля. Значит, у Венеры, видимо, нет ядра, подобного земному. Это обстоятельство обостряет интерес к проблеме. В самом деле, нет заметного магнитного поля у Луны, Венеры и Марса, а есть только у Земли. Каково его происхождение и как оно изменялось за всю историю существования Земли? Например, магнитное поле Луны в далеком прошлом было в 10 000 раз больше. На каком этапе развития в этом отношении находится каждая из планет солнечной системы? Наконец, с чем связано зарождение биосферы на нашей планете? Поняв все это, мы прежде всего лучше познаем свою планету, ее прошлое, настоящее и будущее.

ТРИ ТАЙНЫ ЮПИТЕРА

Как известно, за последние годы благодаря автоматическим космическим аппаратам многие тайны Венеры и Марса оказались раскрытыми. Теперь на очереди Юпитер, пятая по расстоянию от Солнца (следующая за Марсом) планета. По объему она превосходит Землю в 1399, а по массе — в 318 раз. Эта огром-

ная планета движется по своей орбите в два с половиной раза медленнее Земли, а полный оборот вокруг Солнца завершает лишь за 11,86 земного года.

С Юпитером связан целый ряд интереснейших загадок. И, бесспорно, загадка номер один — знаменитое Красное Пятно, хорошо видимое на многих фотографиях, — гигантское образование овальной формы, протяженностью около 50 тысяч километров и около 10 тысяч километров шириной.

Значительную часть времени Красное Пятно остается довольно бледным, но иногда оно становится кирпично-красным, и тогда его можно увидеть даже в сравнительно небольшой телескоп. Природа Пятна остается неизвестной.

Юпитер делает полный оборот вокруг своей оси примерно за 9 часов 55 минут, то есть быстрее любой другой планеты солнечной системы. При этом его различные широтные зоны вращаются с разными скоростями.

Но вот еще одна загадка — наблюдения показали, что перемещения облачных масс временами странно противоречат движению остальной атмосферы гигантской планеты. Иногда газовые массы движутся навстречу вращению Юпитера. Даже такое устойчивое образование, как Красное Пятно, тоже перемещается относительно окружающих газовых масс. Есть даже указание на то, что вокруг Красного Пятна происходит своеобразная циркуляция с периодом около 12 суток.

И — загадка номер три — такая активность требует затраты большого количества энергии, а откуда она берется? От нашего дневного светила Юпитер получает мало тепла, тепловой поток от Солнца в районе этой планеты в 17 раз меньше, чем около Земли.

Так что природа атмосферной активности на Юпитере пока остается невыясненной.

Не все ясно и с присутствием в газовой оболочке Юпитера водяного пара. В верхней атмосфере его заведомо нет из-за очень низкой температуры. Однако в нижних слоях, где теплее, водяной пар может существовать. Но для этого нужен кислород. С другой стороны, если кислород на Юпитере есть, то вряд ли он может находиться в свободном состоянии в присутствии большого количества свободного водорода...

Еще одно парадоксальное явление на Юпитере — «горячие тени». Радиоизмерения показали, что там, где на планету падает тень от его спутников, температура заметно повышается. Парадоксальное явление, которое, во всяком случае, противоречит и земному опыту и тому, что мы знаем, скажем, о Луне.

Видимо, Юпитер обладает мощным магнитным полем, значительно более сильным, чем магнитное поле Земли. Об этом свидетельствует тот факт, что гигантская планета является источником довольно мощного радиоизлучения, которое на волне 68 сантиметров соответствует температуре около 7000 градусов. Поскольку подобные температуры на Юпитере вряд ли реальны, остается предположить, что это радиоизлучение рождается при движении заряженных частиц в магнитном поле. В дециметровом диапазоне Юпитер — один

из самых мощных источников радиоизлучения в космосе.

Несколько лет назад было установлено, что Юпитер является также источником мощных всплесков радиоизлучения на волне, превосходящей 7 метров. Это излучение идет из отдельных пунктов поверхности, принимающих участие во вращении планеты. Радиовсплески длятся 1—2 секунды и обладают большой мощностью, превосходящей даже мощность аналогичных всплесков на метровых волнах на Солнце. Однако физическая природа этих всплесков остается неясной.

Видимо, только будущие исследования дадут ответ на вопрос, связаны ли парадоксальные явления на Юпитере с недостаточностью современных наблюдательных данных или они объясняются какими-то необычными физическими процессами.



ЗАГЛЯНЕМ В БУДУЩЕЕ

Долгие месяцы длится перелет автоматической станции от Земли до Венеры, а затем наступают «звездные часы», которые специалисты прозаически называют «подлетный сеанс». Во время этого сеанса от станции отделяется спускаемый аппарат, скорость его под влиянием аэродинамического торможения в атмосфере Венеры снижается до такой величины, что может быть выпущен парашют. Далее следует плавный спуск на парашюте и мягкая посадка на планету.

Исследование Венеры с помощью спускаемых аппаратов, совершающих парашютную посадку, — эффективный, но не единственный способ изучения атмосферы и поверхности планеты.

Используемый советскими учеными способ исследования Венеры с помощью спускаемых аппаратов, совершающих мягкую парашютную посадку на Венеру, может совершенствоваться далее. Вот некоторые из возможных вариантов.

Спускаемый аппарат снабжается радиоизотопным источником электроэнергии. Это позволит производить исследование на поверхности в течение нескольких недель или даже месяцев при условии эффективного терморегулирования в спускаемом аппарате.

Спускаемый аппарат снабжается телевизионной установкой, сейсмометром, магнитометром, устройствами

для исследования механических свойств грунта, а в более далекой перспективе — и установками для химического или даже биологического анализа проб грунта, взятых с помощью грунтозаборника.

От одной автоматической станции на подлете к Венере отделяются несколько специальных спускаемых аппаратов, совершающих посадку в различных областях планеты, чтобы провести сравнительные исследования.

В еще более отдаленном будущем могут быть созданы аппараты для передвижения по поверхности Венеры и аппараты, способные доставить венерианский грунт на Землю непосредственно или с промежуточной «перегрузкой» на обращающийся по орбите вокруг Венеры автоматический или даже пилотируемый межпланетный корабль. Но это уже, наверное, XXI век!

Исследования с помощью спускаемых аппаратов, по-видимому, будут сочетаться с выводом аппаратов на орбиту вокруг Венеры. Эксперименты с пролетных траекторий слишком кратковременны: в лучшем случае всего несколько часов. Правда, пролет около Венеры можно использовать для дополнительного разгона аппарата, конечной целью которого является Меркурий. Тогда, так сказать, попутно будут проводиться исследования Венеры с пролетной траектории.

Изучение Венеры с орбиты вокруг планеты может дать очень много интересной научной информации. Телевизионная камера, работающая в видимых лучах, передаст изображения знаменитых венерианских облаков, а ультрафиолетовая камера может даже «сообщить» некоторые сведения о поверхности планеты.

Радиолокатор на борту орбитального аппарата способен «пробить» облачный покров. В результате можно получить радиолокационную карту планеты, которую небезынтересно будет сравнить с результатами радиолокационного зондирования Венеры с Земли. Приборы, улавливающие гамма- и рентгеновское излучения по-



верхности планеты, позволят узнать многое о ее химическом составе; масс-спектрометр даст сведения о составе атмосферы. Траекторные изме-

рения орбитального аппарата определят возмущения его орбиты под воздействием аномалий гравитационного поля планеты и тем самым уточнят

характеристики гравитационного поля. Магнитометры, датчики радиации, анализаторы солнечной плазмы, детекторы метеорных частиц — вот далеко не полный список приборов, которые могут быть установлены на орбитальном аппарате для исследования физических характеристик околопланетного пространства.

Наконец, орбитальный аппарат сможет использоваться для ретрансляции на Землю информации, поступающей от посадочных аппаратов. Это уже делалось советской автоматической межпланетной станцией «Марс-3», которая приняла, а затем передала на Землю сигналы от спускаемого аппарата, находящегося на поверхности Марса. При этом может быть качественно повышена «информативность» спускаемого аппарата.

Весьма плотная атмосфера Венеры позволяет использовать для ее исследования приборы, установленные на аэростатах. Это будет нечто среднее между спускаемым и орбитальным аппаратом. Аэростат, как и спускаемый аппарат, отделяется от межпланетной станции и входит в атмосферу Венеры. Но в отличие от спускаемого аппарата он не совершает посадку, а плавает в атмосфере на определенной высоте, перемещаясь вместе с воздушными массами. В этом он в какой-то степени уподобляется орбитальному аппарату. Изменяя давление внутри аэростата, можно регулировать высоту, на которой он плавает. Главное преимущество аэростата по сравнению со спускаемыми аппаратами — возможность длительных непосредственных исследований атмосферы Венеры. Когда же появятся впервые спутники Венеры?

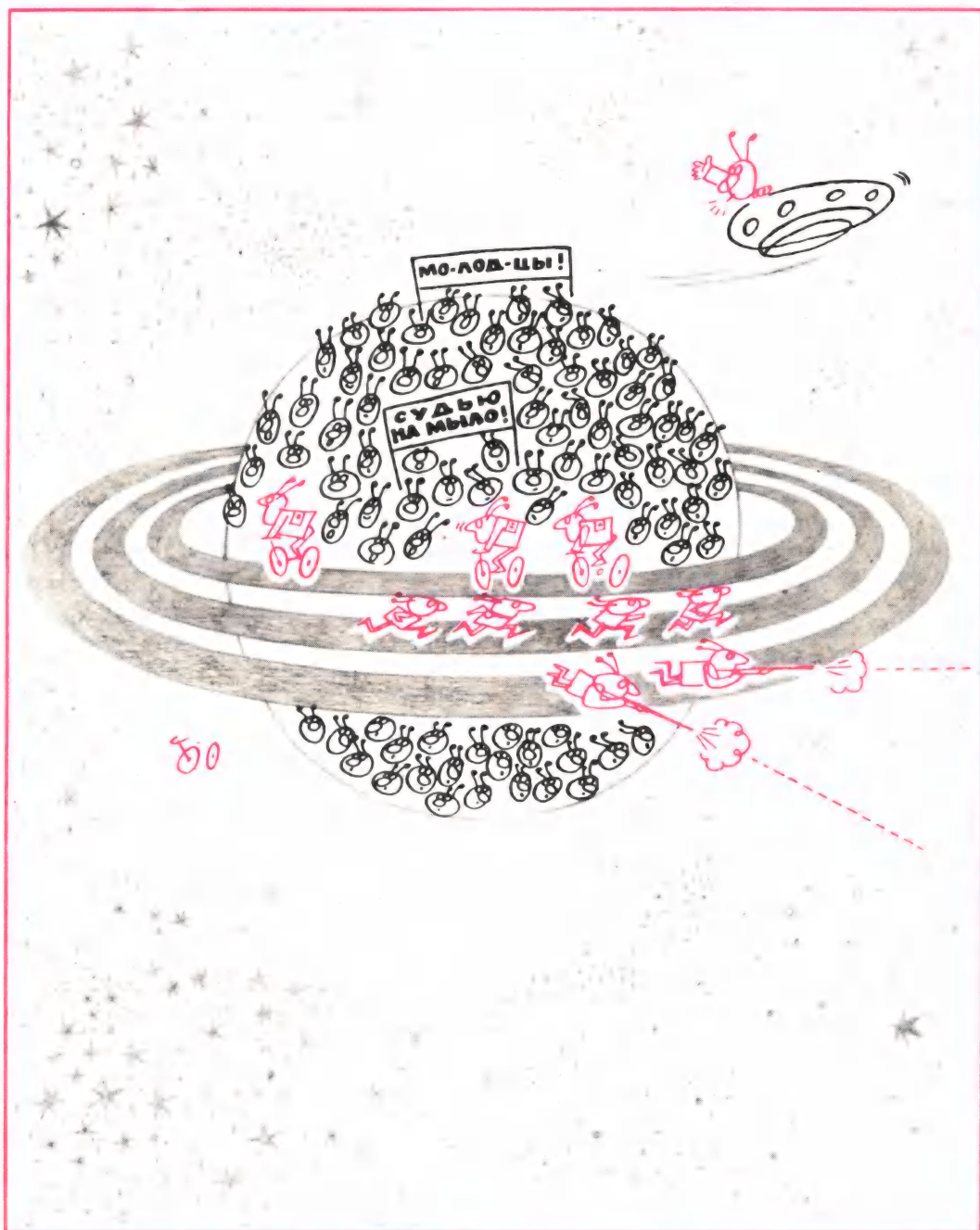
Все вопросы, связанные с выводом аппарата на орбиту вокруг Венеры, по существу, решены. Свидетельство этому — две советские автоматические станции, обращающиеся по орбитам вокруг Марса. В принципе существенного различия между техникой вывода объекта на ареоцентрическую орбиту и на орбиту вокруг Венеры

нет, только во втором случае для торможения аппарата равной массы нужно больше топлива и, следовательно, более мощный носитель.

Итак, комплексные исследования Венеры могли бы предусматривать использование посадочных аппаратов, производящих измерения в атмосфере планеты на участке парашютного спуска и изучение поверхности планеты после посадки, аэростатов, производящих длительные непосредственные измерения в атмосфере, орбитальных аппаратов, производящих съемку и зондирование планеты, изучение околопланетного пространства и атмосферы. В какой мере окажутся реализованными эти способы, покажет будущее. В одном можно быть уверенным: и в дальнейшем советская программа исследования Венеры и других планет солнечной системы будет развиваться так же планомерно и эффективно, как до сих пор, с наиболее рациональным использованием тех широких возможностей, которые предоставляет постоянно развивающаяся советская космонавтика.

УНИКАЛЬНЫЕ КОЛЬЦА САТУРНА

15 марта 1610 года знаменитый итальянский астроном Галилео Галилей выпустил книгу «Звездный вестник», в которой описывал свои пер-



вые открытия, сделанные с помощью телескопа. Среди них было открытие гор на Луне, спутников Юпитера, множества звезд в Млечном Пути. Но в

«Звездном вестнике» упоминалось еще об одном необыкновенном открытии, в котором автор, однако, не был уверен, а потому решил опубликовать его

в зашифрованном виде, в форме анаграммы (фразы, в которой переставлены буквы).

Многие пытались разгадать смысл анаграммы Галилея, но безуспешно. В анаграмме, как оказалось, содержалась такая фраза: «Высочайшую планету тройную наблюдал». «Высочайшей» (то есть самой далекой) планетой считался тогда Сатурн. Галилею казалось, что Сатурн — тройная планета, потому что он ясно видел по бокам от нее два придатка, которые показались ему дисками, лишь втрое меньше самой планеты. Но спустя несколько лет эти «придатки» исчезли, и Галилей решил, что это были блики от линз телескопа.

Лишь почти через полвека, в 1656 году, известный голландский астроном Христиан Гюйгенс разгадал истинную фигуру «придатков» Сатурна. Так было открыто кольцо Сатурна — единственное в своем роде образование. Никакая другая планета солнечной системы не имеет ничего подобного. Что же это такое?

Прежде всего несколько слов о масштабах кольца. Планета Сатурн по диаметру в 9 раз превышает Землю — ее диаметр равен 120 тысячам километров. Ближний край кольца отстоит от поверхности планеты на 30 тысяч километров, дальний — на 80 тысяч километров. Таким образом, если бы оно было сплошное, по нему мог бы свободно катиться земной шар.

Гюйгенс был совершенно прав, утверждая, что кольцо Сатурна очень тонкое и наклонено к эклиптике (плоскости земной орбиты). Поэтому раз в 15 лет оно поворачивается к Земле ребром и тогда становится невидимым. Наступает это и тогда, когда оно обращается ребром к Солнцу или когда Солнце освещает его с другой стороны. Так как все эти события происходят в течение одного года, такой год весьма неблагоприятен для наблюдений кольца Сатурна. Вот по-

чему его и «потерял из виду» Галилей.

Спустя 20 лет после наблюдений Гюйгенса французский астроном Ж. Кассини обнаружил, что кольцо разделено темной щелью на два концентрических круга: внешний, или кольцо А, шириной 17 тысяч километров, и внутренний, или кольцо В, шириной 27 тысяч километров. Щель Кассини имеет ширину 5 тысяч километров и хорошо заметна даже в небольшой телескоп.

Значительно позже, уже в 1850 году, было открыто третье, самое внутреннее, полупрозрачное кольцо С, которое получило название «крепового» из-за того, что оно было гораздо темнее других. Таким образом, у Сатурна оказалось целых три кольца, лежащих в одной плоскости, точно совпадавшей с плоскостью экватора планеты.

Какова же их природа? Уже первые наблюдения показали, что они могли быть не твердыми и сплошными, так как сквозь них просвечивали звезды. Не могли кольца быть также ни жидкими, ни газообразными — теоретические исследования английского ученого Дж. Максвелла показали, что они были бы неустойчивы и вскоре распались. В 1885 году большое исследование колец Сатурна выполнила наша замечательная соотечественница С. Ковалевская. Она, как и Максвелл, пришла к выводу, что кольца Сатурна могут состоять только из роя небольших твердых тел, обращающихся вокруг планеты. Скорость вращения колец убывает с удалением от центра масс Сатурна точно в соответствии с третьим законом Кеплера. Иначе говоря, каждый обломок (из которых состоят кольца) движется так, словно он «независимый» спутник планеты.

Как показал тщательный теоретический анализ результатов фотометрических наблюдений колец, выполненный советским астрономом М. Бобровым, размеры его частиц измеряются сантиметрами, дециметрами, в редких случаях метрами.

Толщина колец была измерена сравнительно недавно — в 1966 году, когда они вновь повернулись к Земле ребром. Обработка наблюдений показала, что их толщина не превосходит 3 километров.

Как же образовались кольца Сатурна? Еще в 1850 году французский механик Э. Рош доказал, что внутри некоторой сферы, окружающей планету, существование крупного спутника невозможно, так как приливные силы планеты будут буквально разрывать его на части. Для системы Сатурна радиус этой сферы (предел Роша) отстоит примерно на 150 тысяч километров от центра массы планеты. Вспомним, что внешний край колец находится в 140 тысячах километров от этого центра (то есть кольца лежат внутри предела Роша), а уже в 157 тысячах километров вокруг планеты движется ближайший «настоящий» ее спутник Янус, открытый французским астрономом О. Дольфусом в 1966 году. Всего же у Сатурна 10 спутников. Можно полагать, что кольца Сатурна — остатки несформировавшегося одиннадцатого спутника. Приливные силы помешали частицам кольца соединиться в единое тело.

Почему же только один Сатурн обладает кольцом? Ответить на этот вопрос труднее всего. Возможно, что дело тут в крайне низкой средней плотности Сатурна (меньше плотности воды) и в его сильном сжатии у полюсов, наибольшем среди планет, — эти факторы вместе с массой определяют гравитационное поле планеты и его влияние на движение вокруг нее мелких частиц. Однако не исключено, что образование колец именно у Сатурна — дело случая. Будущие исследователи помогут прояснить этот вопрос.

В СОЗВЕЗДИИ

КАССИОПЕИ

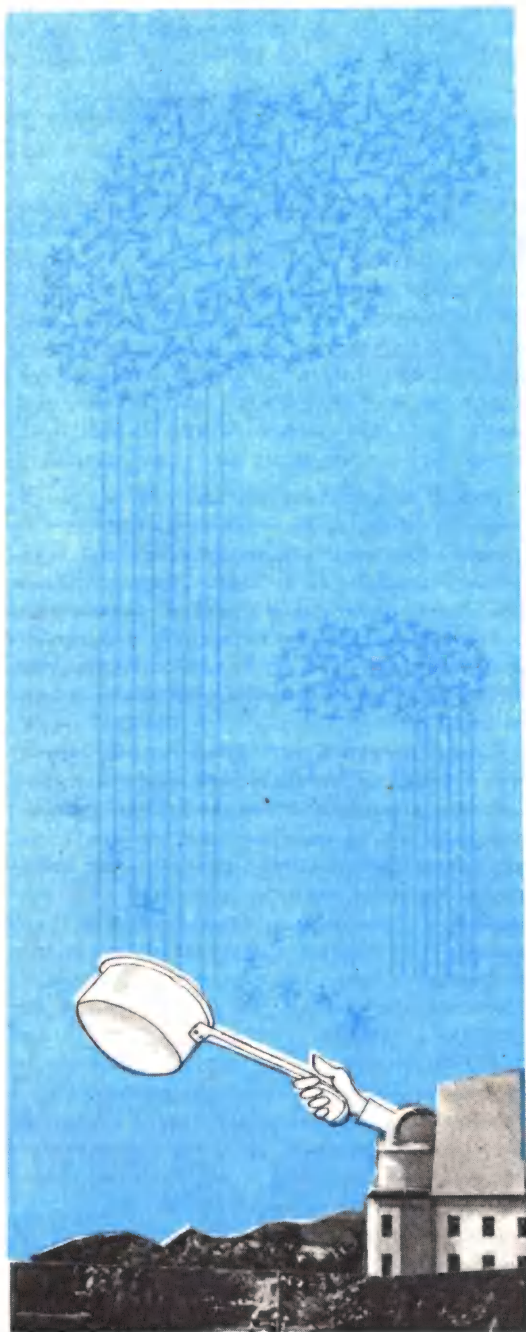
Новый объект, излучающий поток гамма-квантов, обнаружили в созвездии Кассиопеи ученые Крымской астрофизической обсерватории Академии наук СССР. Энергия квантов этого излучения равна тысяче миллиардов электрон-вольт, что в пятнадцать раз превышает энергию, которую получают заряженные частицы на самом мощном ускорителе в Серпухове.

Поиск точечных источников гамма-излучения проводится методом регистрации вспышек широких атмосферных ливней космических лучей, разработанным советским ученым П. Черенковым. Эти излучения представляют собой очень короткие световые импульсы (длительностью в несколько миллиардных долей секунды) и возникают в атмосфере Земли при попадании в нее частиц высоких энергий. Гамма-кванты на сей раз обнаружены в созвездии Кассиопеи.

В этом участке неба нет ни квазаров, ни пульсаров, ни рентгеновских источников. Поток гамма-квантов, по-видимому, связан с мощным взрывным процессом (в пока неизвестном объекте), что привело к образованию большого количества космических лучей.

Наличие необходимой техники наблюдений даст возможность получить более точные координаты этих интересных для науки объектов.

С этой целью применяется комплекс зеркал диаметром в полтора метра. В фокусе каждого из них расположен фотоумножитель, который превращает световые вспышки в электрический импульс, а радиоэлектронная аппаратура регистрирует их и с помощью печат-



ного устройства записывает на специальные пленки.

Обнаружение источников гамма-излучения, их исследование позволяет еще глубже познать процессы, происходящие во вселенной.

ПЛАНЕТЫ-

МАЛЮТКИ

Сколько планет в солнечной системе? Девять? Нет, их гораздо больше: тысячи и даже десятки тысяч. Мы имеем в виду так называемые малые планеты, или астероиды.

Первая из них — Церера — была открыта 1 января 1801 года итальянским астрономом Дж. Пиацци. Любопытно, что она обнаружена как раз на таком расстоянии от Солнца, где согласно закону Тициуса — Боде должна была находиться неизвестная планета.

Закон, или правило, Тициуса — Боде напоминает геометрическую прогрессию. Если выбрать за единицу расстояние от Земли до Солнца (150 миллионов километров), называемое астрономической единицей (а. е.), то радиус орбиты Земли будет равен одной а. е., орбиты Марса — полтора а. е., Юпитера — 5,2 а. е., Сатурна — 9,6 а. е. Следующая планета — Уран, открытая в 1781 году английским астрономом В. Гершелем, — заняла точно предсказанное ей место на удалении 19,2 а. е. от Солнца.

Но в этом ряду планет был пробел: между Марсом и Юпитером планеты не обнаружили, а она согласно правилу Тициуса — Боде должна была быть. Именно там и открыли Цереру. Однако она была слишком маленькой: ее диаметр не превышал 800 километров, тогда как у наименьшей из известных до тех пор планет — Мер-

курия — он равнялся 48 000 километров.

Вскоре почти на таком же расстоянии от Солнца была открыта вторая малая планета — Паллада. До 1807 года открыли еще две: Юнону и Весту. Их размеры были еще меньше, чем у Цереры: от 200 до 500 километров. Потом открытие малых планет прекратилось на целых четыре десятилетия.

Усовершенствование астрономической оптики во второй половине XIX века, а затем применение фотографического метода наблюдений привели к тому, что число открываемых астероидов стало быстро возрастать. К концу XIX века их было известно уже больше четырехсот, а сейчас насчитывается около 1800. Чем дальше, тем все более и более мелкие астероиды обнаруживались на снимках астрономов: их размеры измерялись уже не сотнями, а десятками и даже единицами километров. Все более крупные тела были уже «вычерпаны».

Теперь мы знаем, что малые планеты образуют широкий пояс, или кольцо, между орбитами Марса и Юпитера. Именно в этом промежутке движется большинство астероидов. Большинство, но не все. Некоторые, так называемая группа Аполлона, заходят внутрь орбиты Марса и даже Земли. Они обладают весьма вытянутыми орбитами и могут приближаться к Земле на довольно близкие расстояния. Так, в 1968 году астероид Икар прошел от Земли в 6,5 миллиона километров, что, по космическим масштабам, считается «очень близко». А в 1938 году астероид Гермес подошел к нашей планете на расстояние всего 580 тысяч километров, то есть был лишь в полтора раза дальше Луны.

С другой стороны, есть несколько десятков астероидов (их называют «троянцами», так как все они носят имена героев Троянской войны), которые движутся по орбите Юпитера, в

60 градусах впереди и позади него. Такое расположение тел, когда Солнце, Юпитер и группа «троянцев» образуют равносторонний треугольник, было задолго до открытия этой группы астероидов предсказано великим французским математиком и астрономом Ж. Лагранжем.

Как же образовались астероиды? Являются ли они осколками планеты, существовавшей между орбитами Юпитера и Марса, как это полагал немецкий астроном Ольберс? Надо сказать, что гипотеза Ольберса лет двадцать назад пользовалась большой популярностью, в том числе и в нашей стране.

Между тем новые факты заставили пересмотреть старые взгляды. Анализ элементов орбит астероидов показал, что они осколки не одного, а нескольких десятков «родительских тел» (большая заслуга в этом принадлежит доктору физико-математических наук Г. Султанову). Кроме того, сравнение орбит метеоритов и астероидов группы Аполлона позволило установить, что те и другие имеют скорее всего общее происхождение. Крупные метеориты приходят к нам, как правило, из пояса астероидов.

Можно считать, что между большими метеоритами и очень маленькими астероидами нет резкой грани, те и другие принадлежат к одному комплексу тел.

Наилучший ответ на вопрос о том, как образовались астероиды, дает космогоническая гипотеза академика О. Шмидта, согласно которой планеты нашей солнечной системы возникли из газопылевого облака, когда-то окружавшего Солнце. Промежуточной стадией на пути объединения пылинок и молекул газа в планеты были допланетные тела, или планетезимали. Близость массивного Юпитера помешала планетезималям в районе пояса астероидов объединиться в планету. Они-то и стали «родительскими телами», которые, сталкиваясь и дробясь,



дали начало астероидам и метеоритам. Кстати, анализ возраста метеоритов по соотношению в них радиоактивных изотопов показывает, что ста-

рейшие метеориты имеют тот же возраст, что и старейшие земные и лунные породы, — около 4,5 миллиарда лет.

МЕЧТА АСТРОНОМОВ

Вот что рассказал член-корреспондент АН Армянской ССР Г. Гурзаян.

Возможность астрономических наблюдений из-за пределов атмосферы — давнишняя мечта астрономов. Вызвана она двумя причинами. Первая связана с мерцанием света от небесных тел в результате беспорядочных и непрекращающихся движений — турбулентции — земной атмосферы. Изображения небесных объектов размазываются и искажаются, что не дает возможности разобраться в их тонкой структуре. Резко снижается эффективность наблюдений, делая в конечном счете невозможным обнаружение очень далеких галактик или слабых звезд, хотя они и находятся в пределах досягаемости телескопа. Между тем вывод телескопов за земную атмосферу позволит резко повысить принципиальность телескопов.

Как показывают расчеты, телескоп с диаметром зеркала в один метр, работающий во внеатмосферных условиях, будет равен по своей эффективности наземному телескопу с диаметром зеркала пять метров. А если когда-нибудь удастся такой пятиметровый телескоп вывести на орбиту вокруг Земли или доставить на Луну, лишенную атмосферы, то он будет эквивалентен земному телескопу с 25—30-метровым зеркалом! Отсюда следует, что вывод крупных астрономических инструментов в космическое про-

странство — средство резкого повышения эффективности наблюдений и существенного расширения пределов проникновения во Вселенную.

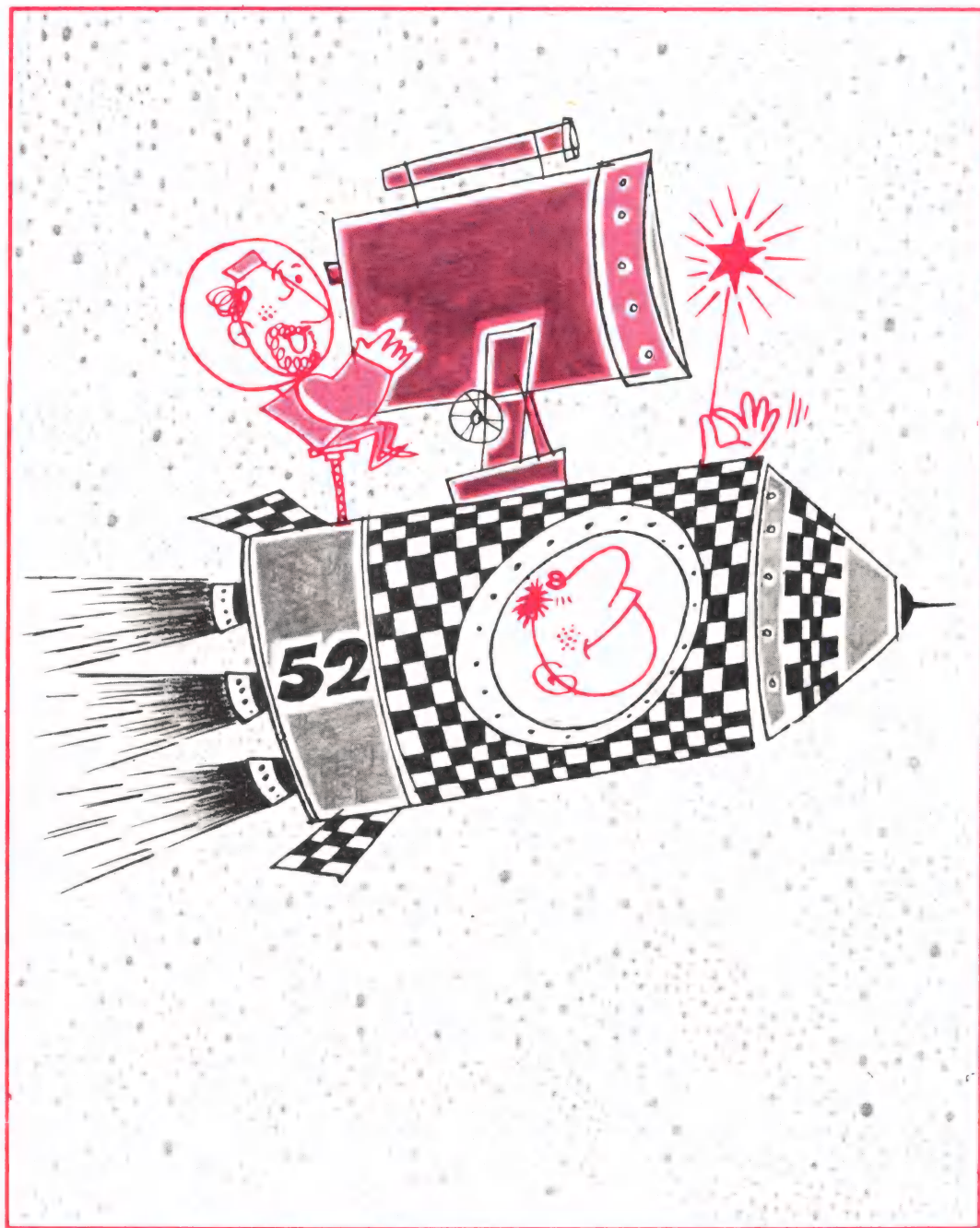
Другая и особо важная потребность во внеатмосферных наблюдениях связана с крайне неприятным для астрофизики фактом: земная атмосфера полностью непрозрачна для коротковолнового излучения.

Дело в том, что астрономы всегда вели свои наблюдения в очень узком интервале длин волн, именуемом оптическим диапазоном. А небесные тела испускают — и в огромных количествах — также ультрафиолетовые и рентгеновские лучи. Однако они не попадают к наблюдателю на поверхности Земли, потому что атмосфера — озон, кислород, азот — поглощает их начисто. Между тем как раз у этих лучей огромная информативность.

Один только факт наличия или отсутствия, скажем, рентгеновского излучения у того или иного объекта может сказать очень многое о его природе. Например, в последние годы именно средствами внеатмосферной астрономии было установлено существование небесных тел — исключительно мощных источников рентгеновского излучения. Некоторые из них совершенно недоступны для наблюдения в обычных оптических лучах. Речь идет о сверхплотных звездах — их называют нейтронными, — существование которых теоретически предсказано более сорока лет назад, но реально было доказано в последние годы.

Есть галактики — гигантские генераторы рентгеновского излучения, по суммарной мощности превышающего их излучения в оптическом и радиодиапазонах, вместе взятые. На область ультрафиолетовых и рентгеновских лучей приходится подавляющая доля излучения горячих звезд, голубых галактик, солнечной короны, хромосферы.

Уже сейчас астрофизики и физики стоят перед таким многозначительным



фактом: в энергетическом балансе вселенной на оптический диапазон приходится ничтожная доля, основная же форма энергии представлена ульт-

рафиолетовыми, рентгеновскими и гамма-лучами, а также элементарными частицами (космические лучи). Между тем все наши умозаключения

о строении и развитии вселенной еще до недавнего времени основывались на той, по сути дела, скудной информации, которую мы черпали средствами наземной астрономии.

Когда мы говорим об отличии одной звезды от другой, то имеем в виду прежде всего разницу в температурах поверхности. А она колеблется в огромных пределах — от 2500 градусов у самых «холодных» до 50 тысяч и выше градусов у «горячих» звезд. Если оставаться в обычных «тепловых» рамках выделения лучистой энергии, то сразу можно сказать, что высокотемпературные звезды должны быть очень мощными источниками ультрафиолетового излучения, а холодные — нет. В действительности так и есть. Вместе с тем, когда мы переходим в область очень коротких волн и рентгеновских лучей, качественные отличия между отдельными звездами становятся все меньше. Здесь понятие температуры звезды начинает терять свой физический смысл. Например, взглянув на рентгеновские спектрограммы, нельзя будет догадаться, что одна из них принадлежит, скажем, Солнцу, температура поверхности которого равна 6000 градусов, а другая — звезде с температурой 100 000 градусов. Происходит это потому, что в области рентгеновских, гамма- и отчасти ультрафиолетовых лучей преобладающую роль играют процессы, которые мы, астрофизики, называем «нетепловыми».

Такие процессы, по данным современных астрофизики и физики, связаны с ядерными превращениями и взаимодействиями элементарных частиц высоких энергий. Но многие факты — и прежде всего взрывы «новых» звезд, регулярные вспышки холодных карликовых звезд, катастрофические взрывы ядер галактик, само существование квазаров — говорят о том, что в природе должны быть доселе неизвестные источники энергии или процессы, приводящие к постоянному выделению громадного количества энергии.

Таким образом, за «ультрафиолетовыми», «рентгеновскими», «гамма» и подобными объектами стоят качественно новые физические понятия, несовместимые с обычными представлениями о природе знакомых нам небесных тел. Вот почему их изучение приобретает особое значение для науки — история астрономии знает не один пример того, как каждое расширение достигнутых границ познания наталкивало на новые, совершенно до того неведомые явления, связанные с иным состоянием вещества. Известные нам законы физики установлены на основе наблюдений окружающего нас пространства, так или иначе ограниченного из-за ограниченности средств наблюдения. Никем еще не доказаны универсальность и незыблемость этих законов.

Однако для того чтобы принимать ультрафиолетовые и рентгеновские лучи, необходимо поднять телескоп или астрономическую обсерваторию с соответствующими средствами регистрации излучения на сто и более километров над поверхностью Земли. Это значит, что надо создать обсерваторию на орбите Земли, на Луне либо запустить ее в дальний космос.

Вывос астрономической аппаратуры за пределы земной атмосферы — лишь половина дела. Надо еще уметь вести с помощью такого телескопа наблюдения в условиях космического пространства без «опоры» под собой. Здесь возникают исключительно сложные проблемы автоматического управления ориентацией и стабилизацией платформы, несущей астрономические приборы. Такая платформа должна обладать способностью следить за звездой, галактикой или планетой с очень высокой точностью, порядка секунды и доли секунды дуги.

Один из перспективных путей выноса астрономической аппаратуры за пределы атмосферы — установка астрофизической обсерватории на орбитальные станции. Первая попытка такого рода была сделана в нашей стране, когда космическая станция

«Салют» поднялась на орбиту, имея на борту астрофизическую обсерваторию «Орион» для изучения ультрафиолетовых спектров отдельных звезд. При этом сама обсерватория была размещена в открытом космосе, на корпусе станции.

Задача космонавтов в этом случае заключается в том, чтобы с помощью системы дистанционного управления направить телескоп на выбранную звезду. Она решается с помощью специальной визирной системы, установленной напротив одного из иллюминаторов станции. Когда космонавт направляет эту визирную систему в сторону исследуемой звезды, специальная следящая система сама осуществляет нужные развороты телескопа, так что звезда оказывается в поле его обзора.

Далее с помощью другой, более тонкой автоматической системы достигается постоянное удержание звезды точно на оптической оси телескопа, хотя сама орбитальная станция испытывает в это время значительную «качку» во всех направлениях. После этой подготовки космонавту остается нажать кнопку пуска программного устройства, которое и обеспечивает получение намеченной серии спектрограмм звезды.

Первый опыт работы космической обсерватории «Орион» увенчался успехом, а заложенный в ее основу принцип работы оправдал себя полностью. Было получено шесть спектрограмм горячей звезды Агены (бета Центавра) и девять спектрограмм звезды Вега (альфа Лиры). Это были первые ультрафиолетовые спектрограммы звезд, полученные во внеатмосферных условиях в нашей стране.

Обработка спектрограмм дала очень интересные результаты. В частности, найденное в эксперименте распределение энергии в спектре Веги, температура которой равна 10 000 градусов, оказалось в хорошем согласии с теорией, что дает основание использовать в дальнейшем эту звезду в качестве удобного энергетического стандарта

на небе. В ультрафиолетовой части спектра Веги обнаружено больше 60 линий, принадлежащих однажды ионизированным металлам (в основном железу, никелю, хрому, титану, ванадию). А в случае Агены — звезды с температурой около 24 000 градусов — наблюдения как будто указывают на какой-то дополнительный источник энергии в области ультрафиолетовых лучей, природа которого еще неясна.

Впрочем, все это пока только начало. Настоящие поиски впереди. Предстоит немало потрудиться, прежде чем внеатмосферная астрономия встанет «на ноги».

Вынос телескопа в космическое пространство — событие для науки этапное, сравнимое по значимости с открытием самого телескопа. Здесь — будущность астрономии, одной из фундаментальных наук, играющей огромную роль в жизни человечества.

Вероятность не равна нулю

Вот что рассказал академик А. Колмогоров.

Какова принципиальная возможность существования жизни в иных мирах?

Обычно принимают две гипотезы: 1) жизнь на Земле возникла заново, а не была занесена извне; 2) появление жизни на Земле не было случайной: в определенный период эволюции Земли физико-химические условия были таковы, что простейшие живые существа должны были появиться с вероятностью, близкой к достоверности.

Приняв эти две гипотезы, мы получаем твердую почву для ответа на вопрос. Достаточно надежные оценки показывают, что во вселенной довольно много планет, неорганическая эволюция которых сходна с земной. В надлежащий период эволюции на таких планетах должна возникать жизнь того же типа (в смысле ее физико-химической основы), что и на Земле. Читатели, впрочем, заметят, что здесь я не говорю чего-либо нового, оригинального и необычного.

Существуют ли другие планеты, где развитие жизни, такой, как наша, земная, привело к созданию цивилизации, аналогичной человеческой, и которая к тому же существует именно в настоящее время?

Для ответа на этот вопрос надо оценить: а) какова вероятность возникновения такой цивилизации на планете, населенной живыми существами; б) какова вероятная длительность существования возникшей таким образом цивилизации.

Если вероятность «а» и длительность «б» достаточно велики, то ответ получится положительный: где-нибудь, даже в нашей Галактике, можно ожидать обнаружения цивилизации названного типа.

Если же вероятность «а» велика, но длительность «б» мала (мала в космических масштабах, то есть исчисляется, например, всего лишь несколькими десятками тысяч лет), то ответ может оказаться другим, а именно: вполне вероятно, что цивилизации, аналогичные нашей, существовали, но маловероятно, что они существуют сейчас, скажем, в нашей Галактике.

Если и вероятность «а», и длительность «б» слишком малы, то ответ скорее всего будет еще более печальным для тех, кто считает встречу с разумными обитателями иных миров большой радостью...

Высказываясь в шестидесятых годах о возможности контактов с высокоорганизованными живыми существами иных миров, совершенно на нас непохожими, имеющими, например, вид тонкой пленки плесени на камнях и т. п., я сомневался в самой принципиальной возможности установить, каков внутренний мир подобных существ, и даже в том, можно ли узнать, способны ли они к мышлению.

Я считал нужным подчеркнуть принципиальную возможность цивилизаций, обладающих высокоразвитой техникой, но достигших этого на совершенно отличной от нас физико-химической основе. Разумные существа — носители такой цивилизации могли бы иметь совершенно необычные для нас формы, размеры и времена жизни. Более того, высокоразвитая цивилизация могла бы в принципе «искусственно» создать новых носителей этой цивилизации, весьма отличных по своей природе от создателей и первоначальных носителей цивилизации в тех мирах. Вряд ли эти создания стоит именовать «роботами», если они по мере своего совершенствования не будут кого-либо обслуживать, но будут самостоятельными носителями цивилизации (а почему бы и не «культуры»), если проводить различие между культурой и цивилизацией?)

Идею о принципиальной возможности возникновения высокоорганизованных и способных «думать» созданий, по существу двумерных, как мы с вами, я выдвигал в порядке парадокса. Желая придать этой идее наглядность, я упомянул тонкие пленки плесени. Неожиданно для меня такое сравнение было воспринято многими в первую очередь в эстетическом аспекте, а не в чисто геометрическом (как было задумано).

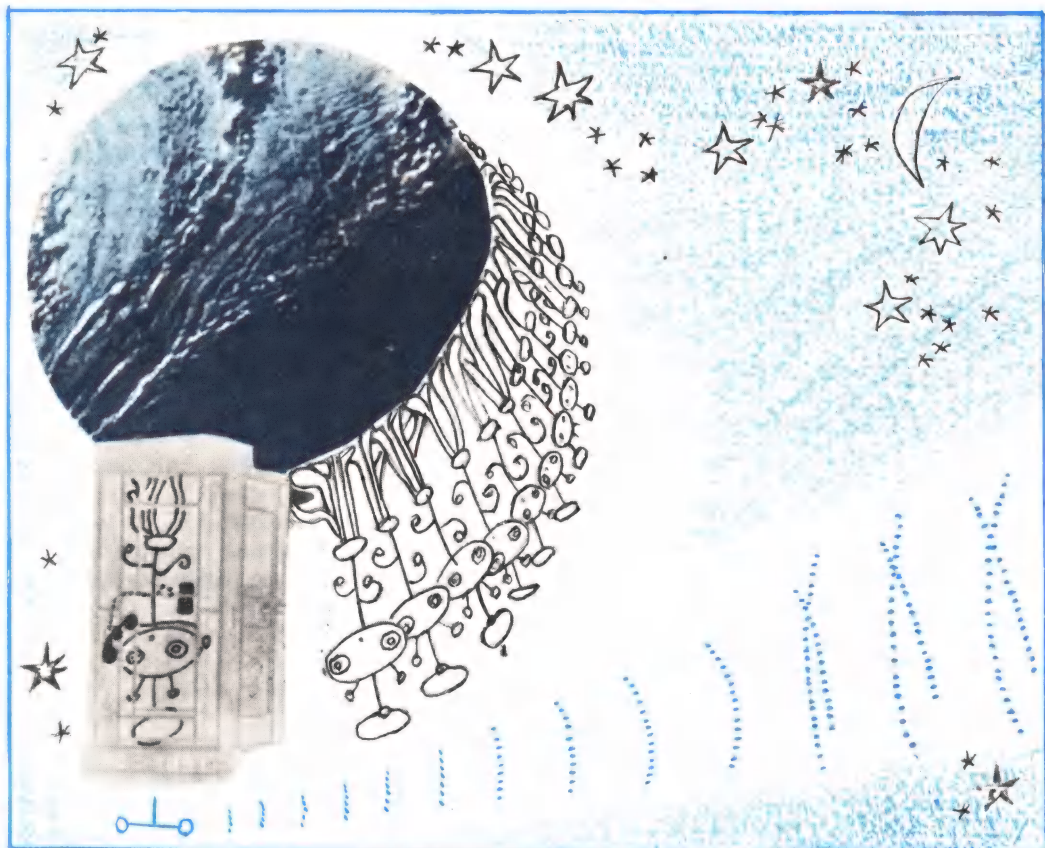
Что касается шансов фактической реализации подобных экстравагантных возможностей в доступной нам части вселенной, то для их оценки мы еще не имеем сколько-нибудь надежной почвы.

В свое время я также обращал внимание на то, что сообщение, передаваемое существами, достигшими относительно высокого уровня развития теории и техники информации, принципиально не может быть расшифровано теми, кто достиг уровня, значительно более низкого. Эти последние воспримут сигналы более высокого уровня просто как случайную последовательность, не несущую информации. Но не говорит ли это о принци-

пиальной невозможности установления связи между мыслящими существами разных миров?

Связь между нами и «ими» в принципе, конечно, возможна. Что же касается конкретных предложений уже теперь пытаться улавливать поступающие к нам сигналы, то свои сомнения я действительно высказывал.

Дело в том еще, что сигналы, которые нам, возможно, удастся уловить, могут быть двоякими: либо сигналами, при помощи которых неведомые нам разумные существа уже ведут между собой обмен информацией на очень больших расстояниях, либо сигналами, которые потенциально предназначены для нас и вообще

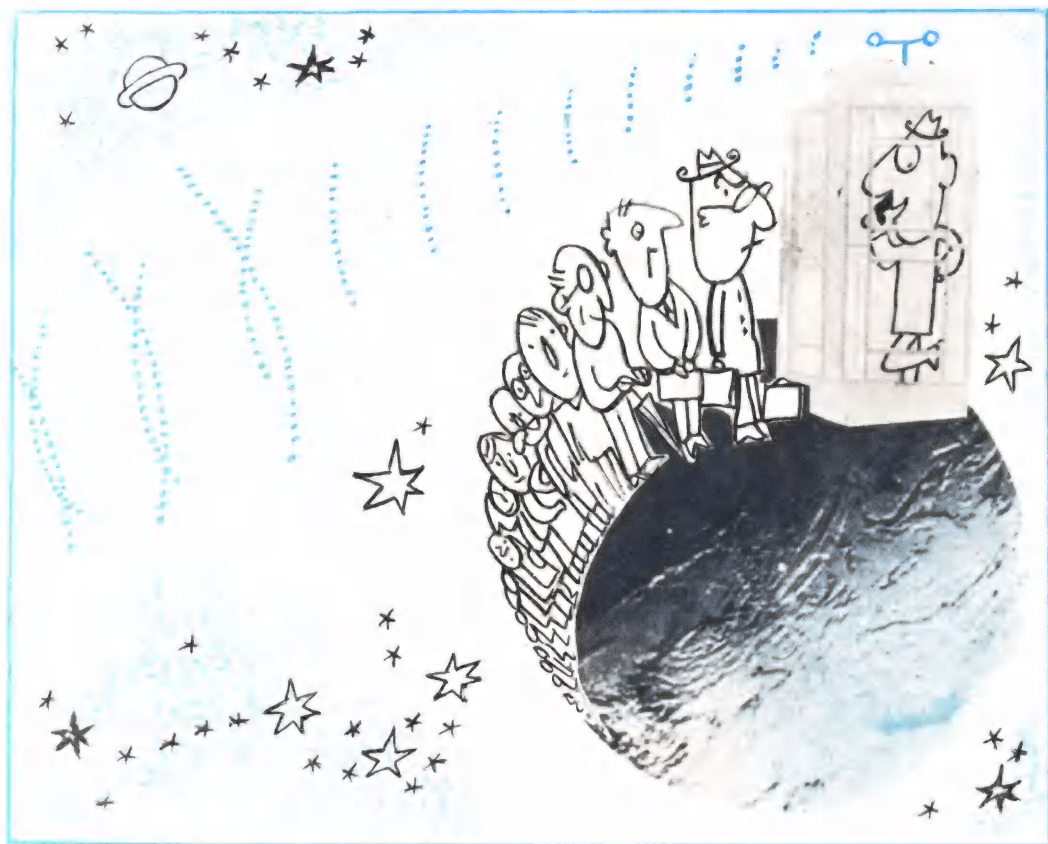


имеют своей задачей вызвать ответные сигналы неведомых «им» новых цивилизаций. Последний случай, конечно, предпочтительнее. Такие сигналы, можно думать, будут нарочно упрощены, чтобы их назначение было понятно даже малопонятливым корреспондентам. В первом же случае существует та опасность, которую я подчеркивал: хорошо закодированную на недоступном нам уровне информацию мы заведомо не поймем. Более того, следует думать, что на доступном нам уровне она будет выглядеть, как говорят специалисты, «белым шумом», то есть набором сигналов, спектр которых не имеет никакой специфики. Здесь достаточно сослаться

на самые элементарные теоремы из теории экономной передачи информации...

Если удастся обнаружить какие-либо сигналы искусственного происхождения, то доступными нашему пониманию в первую очередь окажутся, вероятно, сигналы чисто делового содержания, а не те сигналы, которые характеризуют более тонкие стороны жизни отправителей.

Если же мы сами сделаемся предметом изучения более развитой цивилизации, то более актуальным будет вопрос о том, что подумают о нас и как будет расценена степень осмысленности нашего существования.



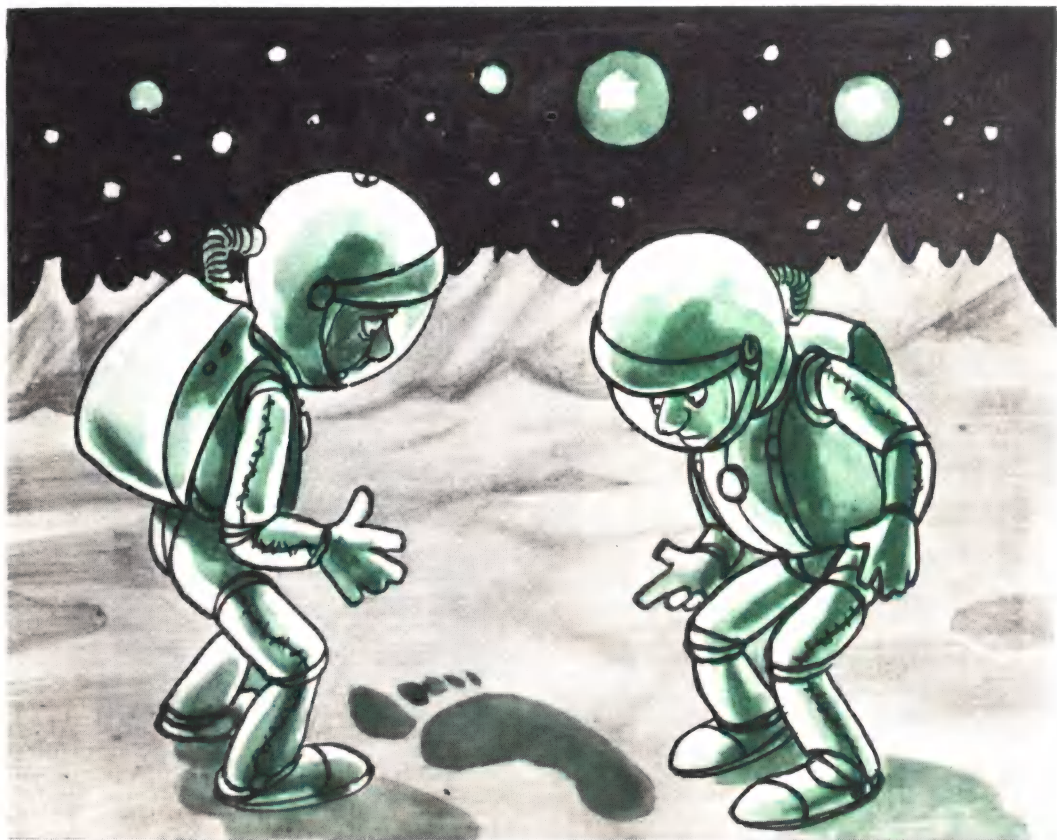
КАКАЯ ОНА?

150 миллиардов звезд, подобных Солнцу, сияют только в нашей Галактике. Но если та или иная звезда имеет свою систему планет, то далеко не всегда она способна с ними ужиться. Одни сжигают своих подопечных

испепеляющим жаром, другие не в силах их обогреть. И все же ученые подсчитали, что один-два процента звезд нашей Галактики могут иметь планетные системы, на которых возможна жизнь.

Какая она? По страницам толстых фантастических романов путешествуют и металлические существа, питающиеся атомной энергией, и сгустки мыслей, обитающие в космосе, и кремниевые пирамидки, и... Не пытайтесь конкурировать с фантастами, взглянем на планеты-соседки глазами химика.

Колоссальная неприхотливость белковых земных существ. Мы привыкли к наземному атмосферному давлению, но споры грибов были пойманы на высоте 33 километров, где оно составляет лишь 0,04 атмосферы! Серьезный враг жизни — ультрафиолетовая радиация, но гусеницы тутового шелкопряда предпочитают именно ее. Доза в 600 рентген



смертельна для человека. Но представьте — в воде, окружающей один из атомных реакторов, получающей в час более миллиона рентген, найдены некоторые формы бактерий. На них радиация не действует. Микроорганизмы в виде спор переносят «мороз», близкий к абсолютному нулю (-273 градуса).

Неприхотливость белковых организмов позволяет предполагать их существование на стареющем холодном Марсе и пышущей жаром Венере. Однако для химика гораздо интереснее погруженные в вечный холод заведомо «мертвые» планеты: Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун и Плутон.

Земная жизнь обязана рождением воде. В ней растворялись органические соединения, синтезировались сложные молекулы. Вода защищала примитивные живые организмы от губительных ультрафиолетовых лучей. Но эту работу может выполнить и другая жидкость.

Водород и гелий, углерод и азот, неон и кислород — строительные кирпичи вселенной. На Земле ведущее место захватил кислород, связавший почти все прочие элементы в соединения. Азоту не повезло. Он обречен на существование преимущественно в свободном виде. Но при недостатке кислорода его должен заменить наиболее близкий аналог — азот. В качестве жидкой среды, порождающей жизнь, ученые предлагают аммиак.

Юпитер и Сатурн буквально насыщены аммиаком. Но никто и не ведет речи о мыслящих «юпитерианах», пьющих аммиак и дышащих азотом. А возникновение первичных форм жизни в этих условиях — это вопрос, с точки зрения химика вполне реальный.

Известный писатель-фантаст и не менее известный биохимик А. Азимов считает, что жизненной средой может стать и господствующий на Уране и Нептуне жидкий метан.

Возникновение особых форм жизни в принципе возможно и на горячих планетах, например на ближайшем к Солнцу Меркурии. Здесь жизненной средой может стать расплавленная сера. Белок же заменят углеродистые соединения, где водород замещен фтором.

Впрочем, не следует забывать, что главные компоненты горячих планет — кислород и кремний. Скорее всего основная роль будет

принадлежать именно им. Любопытно, что кремниевая жизнь должна черпать энергию для своего существования другим способом, чем земная. Для белковых организмов источником энергии являются процессы окисления. Кремниевые же соединения к окислению не способны. Поэтому гипотетические кремниевые существа должны обитать не в окислительной, а восстановительной среде.

Безусловно, трудно поручиться за справедливость высказанных гипотез. Какая-то из них может показаться не только спорной, но и безумной. Но вспомним слова Н. Бора: «...достаточно она безумна, чтобы быть правильной?» Во всяком случае, подход к проблемам внеземной жизни с точки зрения химии значительно расширяет направление поиска братьев по разуму.

Жизнь вне Земли

Американский ученый Д. Бада разработал более совершенный метод анализа молекул аминокислот, найденный в метеоритах. Этот метод позволяет говорить о возможности существования жизни вне Земли. Ученый исследовал молекулы аминокислот в метеорите, упавшем в 1969 году в Австралии. Раньше специалисты утверждали, что молекулы аминокислот, обнаруженные на этом метеорите, были захвачены при прохождении им земной атмосферы и претерпели изменения в результате сильного нагрева. Однако Бада установил, что эти молекулы принесены из косми-

Гипотезы, гипотезы,

гипотезы...

У Земли и планет земного типа — Венеры и Марса — есть плотные центральные ядра. Совершенно естественно, что мы хотели бы знать: каков химический состав этих ядер? Как и когда они сформировались?

Это не праздные вопросы. Ответы на них позволили бы нам узнать очень многое о том, как возникла и развивалась солнечная система. Но, к сожалению, никто не в силах добыть для анализа вещество земного ядра.

Остается одно: мысленно восстановить процессы, происходившие в космосе миллиарды лет назад, пользуясь следами, которые эти процессы оставили в природе.

Согласно одной из гипотез ядро Земли состоит из металлического железа, содержащего большее или меньшее количество примесей тех или иных элементов. Эта точка зрения подтверждается тем, что плотность ядра близка плотности железа и его сплавов, а также тем, что среди метеоритов широко распространены именно железные. В последние годы были получены и непосредственные экспериментальные данные о физических свойствах железа и его сплавов при давлениях, соответствующих давлению в ядре Земли (более 2,5 миллиона атмосфер); эти опыты показали, что именно железо в сплаве с 10 процентами никеля имеет свойства, детально совпадающие со свойствами вещества земного ядра,

ческого пространства и могут служить доказательством существования жизни вне Земли.



определенными геофизическими методами.

Но существовала и другая гипотеза, впервые высказанная в 1939 году советским геологом В. Лодочниковым:

ядро, как и земная мантия, состоит из силикатов, но только «металлизированных» под действием огромного давления. Эта гипотеза лучше объясняла, почему относитель-

ная масса ядер планет различна (чем больше размер планеты, тем быстрее давление в ее недрах достигает значения, необходимого для перехода силикатов в металлизированное состояние); кроме того, эта гипотеза не нуждалась в дополнительных допущениях, без которых невозможно объяснить сам факт разделения планетного вещества на силикатную и металлическую фазы. Гипотеза была привлекательной, но, увы, ни расчеты, ни непосредственные эксперименты, проведенные в последнее время, не обнаружили у силикатов способности переходить в металлизированную форму при условиях, царящих в глубине Земли...

Итак, сейчас большинство специалистов придерживается той точки зрения, что ядро Земли, а также других аналогичных планет состоит главным образом из железа с примесью никеля и других элементов. Плотность этого сплава превышает 11 граммов на кубический сантиметр, он электропроводен и плавится при относительно низкой температуре (ядро в своей значительной части жидкое). Но этих данных недостаточно для того, чтобы сделать какие-либо определенные выводы о происхождении планетных ядер.

Вообще говоря, мы можем допустить, что железные метеориты образовались при взрыве одного или нескольких родоначальных тел и представляют собой осколки железных ядер планет. Но можно допустить и обратное: что железные метеориты непосредственно образовались из первичного газового (плазменного) облака, а затем уже послужили материалом, из которого формировались ядра планет. Первая точка зрения долгое время была общепринятой; вторую точку зрения выдвинул и обосновал академик А. Виноградов, посвятив ей доклад на первом Международном геохимическом конгрессе, проходившем в Москве летом 1971 года.

Наиболее вероятно, что железные метеориты образовались путем непосредственной конденсации из раскаленного газового (плазменного) протопланетного облака. В ходе этого процесса все химические элементы распределялись между различными возникающими фазами в соответствии со своими физико-химическими свойствами.

При дальнейшем остывании облака и его уплотнении твердые компоненты начинали укрупняться; и сплавы железа и никеля, обладающие большей плотностью и высокой теплопроводностью, формировались ранее других и падали в газопылевом облаке к центру. Таким образом, массы железоникелевого сплава и образовали ядра будущих планет метеоритного состава.

ИНТЕРЕСНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Группа американских, японских и новозеландских ученых намерена пробурить в Антарктике скважину глубиной около двух километров, чтобы проанализировать климатическую и геологическую историю этого континента.

Работы предполагается начать на острове Росса вблизи американской антарктической базы Мак-Мердо. Программа исследований рассчитана на три года. Ученые намерены во время короткого антарктического лета пробурить не менее десяти скважин в разных местах на побережье острова. В это же время, когда льды не сковывают всей поверхности моря, в 100—150 милях от побережья острова



ОТКРЫТИЕ ПРОФЕССОРА КОРЖУЕВА

...Страшный гул из земных недр перерос в оглушительный грохот. Небо померкло от плотной и бескрайней завесы пыли, поднявшейся над землей. Почва сотрясалась на десятки километров вокруг, и люди, сбитые с ног, обезумев от ужаса, ползали по ней, плача и стеная.

Так описывалось очевидцами самое грандиозное за последние десятилетия гималайское землетрясение 1950 года, разразившееся, к счастью, в почти безлюдной высокогорной части Тибета.

Землетрясения, а также извержения вулканов — стихийные бедствия нашей планеты, вызываемые проявлением мощных энергетических источников, скрытых глубоко в ее недрах. Над расшифровкой механизма этих катастроф упорно работают специалисты самого различного профиля.

Наша планета — всего лишь крохотная частичка солнечной системы. Из бесконечных глубин вселенной к ней устремляются обильные потоки электронов, протонов и других элементарных частиц. Перед Землей их встречает труднопроходимая преграда — магнитное поле, опоясывающее планету на многие тысячи километров в высоту. Однако видоизмененные космические лучи все же достигают дневной поверхности и, по-видимому, проникают даже глубоко в недра земного шара.

Безразлична ли к ним наша планета? Отнюдь нет. Пример тому — магнитные бури, возникающие при сильных возмущениях на Солнце. Имеются факты, что Земля изменяла ход вращения вокруг оси под влиянием особенно сильных магнитных бурь. А некоторое время назад была высказана оригинальная

будет проведено глубинное морское бурение. Затем пробы, взятые со дна океана, будут тщательно исследованы. Основываясь на данных анализа, ученые попытаются, в частности, установить, была ли Антарктика в прежние геологические эпохи действительно связана с другими материками (Австралией и Южной Америкой).

космогоническая гипотеза о грандиозном влиянии на судьбу Земли гравитации, то есть всемирного тяготения.

Двигаясь в просторах вселенной, солнечная система обращается вокруг ядра Галактики. Этот временной цикл назван космическим годом. По мнению некоторых ученых — И. Сухова, Г. Тамразяна, начало каждого такого года было сопряжено для Земли с глубокими геологическими изменениями: возникновением разломов в земной коре (и, конечно, проявлением сильнейших землетрясений), регрессией, или отступанием моря от суши, после чего через какое-то время море снова наступало

на сушу, и начинались мощные магматические извержения. Смену таких процессов на Земле геологи уже давно называют пульсацией. Планета как бы «дышит», то расширяясь, то сужаясь.

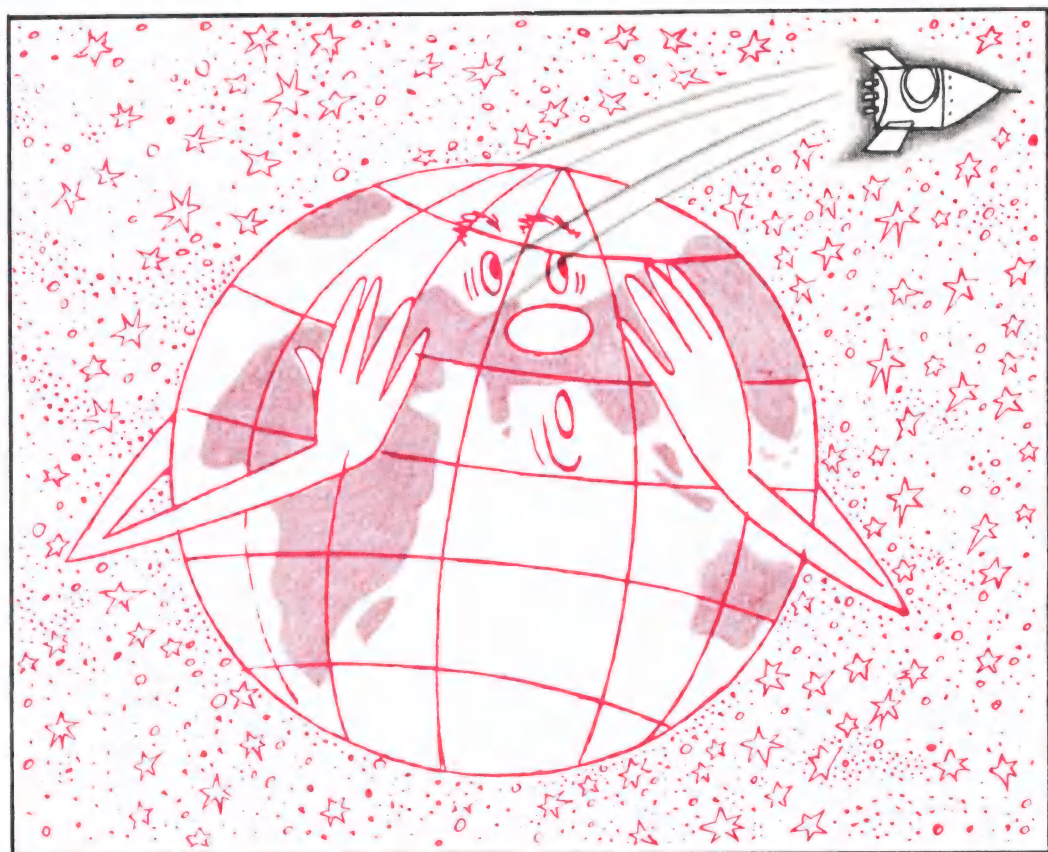
Что же вызывало на Земле столь грандиозные изменения? Предполагают, что виновником геологических катаклизмов являлись силы гравитации, которые резко возрастали в начале каждого «космического года», когда Земля приближалась к ядру Галактики. При этом земные недра должны были активно реагировать на изменение гравитационного поля, поскольку вещество в центре нашей планеты находит-



ся под колоссальным давлением. Кстати заметим, что Земля снова приблизится к ядру Галактики примерно через 75 миллионов лет.

Уязвимость всякой гипотезы — отсутствие достаточно убедительных доказательств и фактов. Не лишена, разумеется, недостатков и гравитационная гипотеза. И поначалу казалось, что смелой гипотезе придется занять место на архивной полке. Однако неожиданно в руках ученых появляются новые интересные факты. Несколько лет назад известный физиолог профессор П. Коржув сделал исключительно важное научное открытие. Он установил тесную зависимость между природой жи-

вых организмов и тем гравитационным полем, в котором они живут. Ученый, автор замечательной книги «Эволюция, гравитация, неведомость», доказал, что в течение всей многомиллионной истории существования наземные животные, преодолевая силы гравитации, совершенствовали свой двигательный аппарат. Как неизбежное следствие новой концепции — вполне логичное объяснение причин исчезновения в процессе эволюции многих видов животных (в частности, загадочная гибель гигантских ящеров — динозавров) под влиянием резкой изменчивости гравитационного поля Земли.



СОТВОРЕНИЕ

МИРА

Земная суша — незыблемая твердь в виде диска. Кругом плещется океан. Такое представление казалось древним грекам настолько очевидным, что Страбон, географ I века н. э., не считал необходимым искать ему особого подтверждения. В этом вопросе, как и во многих других, греки отдали дань умозрению. И хотя фактическая ошибка вопиет о себе, древние были не так уж неправы, когда говорили о монолитном диске. В наши дни на международных конгрессах по геологии, геофизике и океанологии все оживленнее обсуждается гипотеза о едином гигантском праматерике, около 200 миллионов лет назад расколовшемся на куски — они-то и представляли собой современные континенты.

Формирование верхней оболочки нашей планеты растянулось на гигантский период — свыше 3,5 миллиарда. За это время из недр вместе с раскаленно-жидкой магмой выделился именно такой объем воды, какой нужен для заполнения океанов (таков результат подсчета советского геофизика В. Магницкого). О том, что происходило на протяжении девятнадцати двадцатых земной истории, пока говорить трудно: слишком уж мало данных. Но единственная, и последняя, двадцатая часть истории напоминает классическую драму. Ее действие, вызванное к жизни первоначальным клубком противоречий, в дальнейшем неумолимо развертывалось в одном

направлении. Вот как выглядят несколько восстановленных сцен.

1. 225—200 миллионов лет назад.

На планете только один континент — Пангея (название составлено из двух греческих слов: «пан» — «всеобщий» и «гео» — «земля»). Этот единый праматерик окружен безбрежным водоемом Панталассом (слово придумано по аналогии: «таласс» по-гречески означает «океан»). Вскоре Пангея раскололась на северную и южную части — Лавразию и Гондвану. В первую входили блоки будущих Северной Америки, Европы и Азии. Во вторую — массивы, в которых нетрудно узнать Антарктиду, Южную Америку, Африку, Австралию, Индостан и Мадагаскар. Гондвана располагалась в восточном полушарии, преимущественно в экваториальной и субэкваториальной зонах. В самых холодных широтах находилась лишь часть будущей Антарктиды. Южный полюс был на краю суперконтинента.

II. 195—150 миллионов лет назад.

От Гондваны откололся единый африкано-южноамериканский блок и начал медленно дрейфовать к северу. В том же направлении устремилась будущая Индия. Длинная зона земной коры — по современной географии от Гибралтара до Борнео — стала подниматься.

III. 90—70 миллионов лет назад.

Возник Атлантический океан. Африка состыковалась с Европой и Азией. Южная и северная части Америки идут пересекающимися курсами. Индостан приближается к Азии и активно формирует будущие Гималайские горы. От Африки отделяется остров Мадагаскар. Австралия пока что связана с Антарктидой, но вскоре начнет отдаляться от нее. Сама Антарктида неспешно пойдет к Южному полюсу.

IV. Сотворение привычного нам мира завершилось. Последние 10 миллионов лет действия драмы ознаменовались взаимным отталкиванием Аравии и Африки. В результате появи-



лись Красное море и Аденский залив.

Теперь самое время сказать о скорости дрейфа. Она колеблется от 1 до

12 сантиметров за год. Простой расчет показывает, что и при такой медлительности континенты за десятки миллионов лет могли отойти друг от

друга на тысячи километров и занять нынешнее положение.

Картины блуждания континентов первоначально предстали перед умственным взором немецкого геофизика А. Вегенера. Книга, в которой он обстоятельно изложил свои идеи, вышла в свет в 1915 году. Над детализацией этих картин в тридцатых годах немало поработал южноафриканский геолог Дю Тойт. Разумеется, дело не обошлось без поправок, внесенных за последнее десятилетие в ходе активного изучения прошлого и настоящего нашей планеты. Хотя споры вокруг идей Вегенера идут более полувека и в аргументах «за» и «против» никогда не было недостатка, именно за последние годы сторонники гипотезы представили особенно много подтверждений своей точки зрения.

Сам Вегенер исходил из необыкновенного сходства очертаний континентов. Особенно бросается в глаза почти полное совпадение берегов Южной Америки, разделенных Атлантическим океаном. Если вырезать из географической карты все основные участки суши, то при некоторой сноровке можно подогнать кусочки мозаики вплотную друг к другу. Но это лишь самый первый, прикидочный этап сравнения. Найти подлинные границы материков не так-то просто.

Поверхность шара изображается на плоскости всегда с искажениями. Перемещать кусочки мозаики следует, строго говоря, на поверхности глобуса. Надо лишь изготовить подвижные прозрачные накладки, соответствующие континентам. Точность повышается, но и она далеко не предельная.

Степень несовпадения контуров можно оценить количественно, проводя вычисления по известному в математике методу наименьших квадратов. В 1965 году английские ученые Буллард, Эверетт и Смит выполнили такую работу. Но их вычисления относились не к берегам, а к контурам, проведенным в зоне материковой отмелки по линиям глубин 100, 500 и

1000 метров. К тому есть достаточно веские основания. За миллионы лет берега претерпевали неоднократные воздействия, вызванные колебаниями уровня моря. Отмель — размытая часть континента, ее площадь пренебрегать нельзя, как заметил еще Вегенер. Совпадение получилось тогда, когда границей материков приняли линию глубины 500 метров. Еще более точную реконструкцию смыкания Северной Америки, Гренландии и Европы с учетом территории Исландии проделал член-корреспондент АН СССР П. Кропоткин.

Недавно американские ученые проделали аналогичный расчет на электронно-вычислительных машинах. На протяжении десятков тысяч километров хорошо совместилось более 93 процентов очертаний материковой отмели. Поразительно совпали линии Африки и Южной Америки, Африки и Антарктиды. Менее совершенны стыки южного полярного континента с Австралией и Индостаном.

Удивительны и свидетельства геологов. Одни и те же разновидности гранитных пород найдены в Африке и Южной Америке, а также в Антарктиде, Африке, Австралии и Южной Индии. Некоторые из пород очень древние, их возраст около 3 миллиардов лет. Месторождения железной руды, олова, марганца обрываются на западном берегу Африки и вновь появляются в соответствующих районах восточной части Южной Америки.

Положение Индии в составе древнего суперконтинента Гондваны говорит о том, что в страну жаркого климата ранее могли вторгаться ледниковые толщи. Их следы действительно обнаружены, причем не только в Индии, но и в Австралии, на юге Африки, юго-востоке Южной Америки и, конечно, в Антарктиде. Время действия повсюду одно и то же — 300—280 миллионов лет назад. Если бы материки и тогда занимали нынешнее положение, одновременность накопления льда в столь различных районах земного шара была бы

исключительно маловероятной. А с океана ледяные щиты прийти не могли, потому что они там никогда не возникают.

280—200 миллионов лет назад, когда Гондвана была еще единым целым, ледник отступил. На древнем континенте пышно расцвела растительность, представленная в основном голосеменными видами — глоссоптеридами. Отпечатки листьев глоссоптеридового дерева и прежде находили в породах южных материков, а не так давно ученые обнаружили те же отпечатки в Антарктиде. И еще одна находка, взволновавшая научный мир в 1970 году, выпала на долю антарктической экспедиции.

В 600 километрах от Южного полюса, в районе, где скалы и обрывы свободны ото льда, геологам посчастливилось заметить торчащие из-под земли кости листрозауруса — древней рептилии, жившей 240—200 миллионов лет назад. Раньше их находили только в Индии, Южной Африке и Австралии. Листрозаурус был величиной примерно с собаку средних размеров, с массивным телом, короткими и крепкими ногами. Животное обитало на суше вблизи пресноводных водоемов, плавало, но лишь на небольшие расстояния. Преодолеть океанские просторы и расселиться на разных континентах ему было явно не под силу. Помимо листрозауруса, известно около десятка групп пресмыкающихся, чьи ископаемые останки найдены на территории всех составных частей Лавразии и Гондваны.

В деле о кочующих материках выслушивали и еще одну «сторону» — образцы пород, сохранивших древнее направление магнитного поля Земли. Методы его определения сейчас довольно точные, они указывают положение магнитных полюсов в разные эпохи. Обследование горных пород Европы и Америки дает сходные, но не совпадающие траектории перемещения Северного магнитного полюса. Траектории совмещаются, если оба континента сблизить между собой.

Но в показаниях этого «свидетеля» есть и противоречия. Не мудрено: если дрейфовали и полюса, и континенты, то следы получились довольно запутанными.

Зато очень четко отвечал на вопросы исследователей океан. Возраст пород, извлеченных со дна Индийского и Атлантического океанов, как правило, не превосходил 200 миллионов лет.

Какие же силы природы упорно и последовательно перемещали материки? Действуют ли столь мощные силы в наше время? Вегенер не мог ответить на эти вопросы. Ученый ограничился указанием на то, что глубинные, в основном кремниевые, слои земной коры имеют большую плотность, нежели континентальные глыбы, в которых преобладают тот же кремний и легкий алюминий.

В прошлом столетии наиболее популярной среди геологов была гипотеза сжатия Земли. Планета охлаждается, ее поверхность сморщивается, появляются горы и океанические впадины. Простейшая модель такого процесса — высыхающее и покрывающееся морщинами яблоко. С открытием радиоактивности люди узнали о могучем и практически неиссякаемом источнике тепла. Мысль о постоянном охлаждении земного ядра была поставлена под сомнение. Пришлось обратить внимание на растрескивание коры, сдвиги, сбросы и волей-неволей признать: происходит не только сжатие, но и растяжение. Яблоко оказалось не усыхающим, а зреющим, спелым — настолько, что под напором внутренних жизненных сил его кожура лопается и в трещины вытекает сок.

Радиоактивные процессы в недрах планеты непрерывно подогревают огненно-жидкую магму, в ее массе появляются конвекционные течения. Потоки раскаленной лавы вырываются наружу сквозь трещины в сравнительно тонкой океанической коре. Отдавая свое тепло воде, лава твердеет, и к ранее существовавшему жесткому

слою — литосфере — «привариваются» новые куски. Как будто бог подземелий Плутон непрерывно забивает в литосферную трещину клин.

Ниже, на глубинах от 80 до 200 километров, находится другой слой — астеносфера (в буквальном переводе с греческого этот термин означает «ослабленная оболочка»). Давления и температуры там настолько велики, что вещество имеет заметно пониженную твердость и вязкость. В астеносфере протекают процессы, подобные тем, что происходят в доменных печах. Более легкие материалы — шлаки — стремятся всплыть наверх и вырваться в подводную трещину. А в целом граница двух слоев примечательна тем, что при переходе через нее вещество из твердого, ломкого становится пластичным и начинает течь. Но течь не как жидкость, а скорее как густая пластическая масса. На текучем слое астеносферы и «плавают» жесткие блоки — материка вместе с океаническими участками коры.

Литосфера очень твердая и может передавать давление на тысячи километров. Поэтому усилие, возникшее в трещине, простирается не только до ближайшего, но и до отдаленного (противоположного) края континента. И если через трещины недр расходуют вещество, то у противоположного края материка они «приходят» его: тонкий слой океанической коры оттесняется вниз и расплавляется. Погружающийся слой создает глубокую водную впадину и одновременно своим противодавлением способствует поднятию горных складок — на суше. Самый наглядный пример — Анды в Южной Америке.

Не надо быть специалистом, чтобы понять: столкновение пластов — сверхмощное геологическое явление. В таком районе следует ожидать особенно высокой сейсмической активности, а очаги землетрясений должны залегать на большой глубине. В Чили это наблюдается на самом деле. Выявлена территория, на которой глубина подземных толчков нарастает строго

по наклонной плоскости. Но ведь именно так скользит океанический пласт литосферы, подминаемый глыбой Южноамериканского материка. Как показали точные измерения, за полгода до разрушительного чилийского землетрясения 1960 года дрейф континента на запад был ускоренным.

Ну а каков итог столкновения двух пластов океанической коры? Тот же самый, только более скромный из-за меньшей толщины подводного слоя литосферы. Из морской пучины поднимаются цепи островов, чаще всего вулканических и разбросанных в зонах землетрясений.

До сих пор мы ничего не сказали о трещинах в коре, а ведь они-то и есть настоящие моторы планеты. Достоверные сведения о них появились лишь в последние годы благодаря работе геофизических экспедиций разных стран. Взорам ученых открылась грандиозная система срединно-океанических хребтов, протянувшихся в общей сложности примерно на 65 тысяч километров. Подводные горы очень широкие, их подошва достигает 1—2 тысячи километров, а высота измеряется несколькими километрами. Гребни гор иногда поднимаются чуть ли не до поверхности воды.

Анализ землетрясений показал: на гребнях постоянно действуют силы растяжения, направленные от оси горной цепи в противоположные стороны. Интересны и результаты бурения на западном склоне Среднеатлантического хребта. В 800 километрах от гребня возраст осадков был 85 миллионов лет, а в 160 километрах — только 18 миллионов. Как тут не предположить, что породы, покрытые молодыми осадками, лишь недавно в виде лавы вырвались через трещину — рифтовую долину подводного хребта!

Нелегко вытягивать у Нептуна новые сведения, но пока что старик подтверждает отчаянно смелую идею Вегенера.

Материки «плывут» и в наши дни. Европа и Северная Америка за год сходятся на 1—4 сантиметра. Остров Мадагаскар отдаляется от Африки. Красное море расширяется. Возможно, его постигнет судьба Атлантического океана.

На Международном конгрессе океанологов в Токио можно было видеть карту Земли, какой она будет через 50 миллионов лет. Облик планеты на этой карте заметно отличается от нынешнего. На месте Красного моря — обширный водный бассейн, а Средиземное исчезло совсем и превратилось в цепь больших озер. Такие перемены не могут не отразиться на климате обширных районов земного шара. Даже если моря не исчезают, а только изменяются в размерах, новое распределение тепловых и холодных течений неизбежно переделает климат.

Но самое интересное, что массивы суши не просто ходят ходуном, продолжая однажды начатый дрейф. Среди теперешних материков есть и такая, что грозит расколоться на две глыбы, подобно своей прародительнице Пангее. В восточной части Африки с севера на юг тянется система рифтовых трещин. В 1969 году по обе стороны эфиопской линии рифта ученые установили сеть приборов для точного измерения расстояний между избранными точками. В следующем году измерения были повторены. За год ширина трещины увеличилась на несколько сантиметров! Если так дело пойдет и дальше, то через 50 миллионов лет Африка потеряет свою восточную часть.

Дело о кочующих материках еще не закрыто. У геологов есть факты, противоречащие идее Вегенера. Но прислушаемся к словам одного из ее авторитетных критиков, члена-корреспондента АН СССР В. Белоусова: «Гипотеза эта, безусловно, интересна, но, по всей вероятности, не является истиной в последней инстанции и, естественно, требует серьезной проверки».

Обновленная гипотеза скоро будет сдавать сложный экзамен. В ближайшем десятилетии предстоят исследования планеты в рамках международного «Геодинамического проекта». Будем надеяться, смелая гипотеза выдержит экзамен на звание строгой научной теории.

БЕЛЫЕ ИНДЕЙЦЫ?

Экспедиция бразильских антропологов нашла в первобытных лесах бассейна Амазонки поселения белых индейцев. Таким образом, впервые подтвердились слухи, неоднократно возникавшие в течение последних пяти десятилетий.

Белые индейцы обитают в труднодоступной лесистой местности, в 400 километрах южнее Манауса, столицы бразильского штата Амазонас. Индейцы, обнаруженные учеными, поразительно малого роста, но крепкого телосложения. Их язык не похож ни на какой другой в Бразилии.

Сейчас антропологи обсуждают вопрос: кто же эти люди? Откуда они сюда явились? Вот какие существуют точки зрения.

Первая: это индейцы-альбиносы. Белый цвет их кожи вызван особыми условиями жизни. Они никогда не покидали темного первобытного леса, вершины деревьев которого достигают сорока метров.

Вторая: это остатки народа, прибывшего когда-то в Америку из Европы.

Третья: эти люди — потомки финикийцев, имевших некогда колонии в бассейне Средиземного моря. В Америку они попали задолго до появления Колумба.

ПОЧЕМУ ВЫМЕРЛИ ДИНОЗАВРЫ

Бурение дна в 11 местах Тихого океана и Берингова моря принесло ученым новые данные о его строении. На основании этих данных выдвинута еще одна гипотеза, объясняющая причину вымирания динозавров. Вот она: в эпоху мезозоя (65—230 миллионов лет назад) началась интенсивная вулканическая деятельность. Количество двуокиси углерода из-за этого в атмосфере сильно возросло, и климат стал намного теплее. Благодаря этому стали развиваться крупные сухопутные пресмыкающиеся.

Около 160 миллионов лет назад в Мировом океане бурно размножился планктон, обладающий способностью извлекать из атмосферы двуокись углерода.

Отталкиваясь от этих данных, доктор Томас Р. Уорсли утверждает, что «утечка» двуокиси углерода из атмосферы в конце концов привела к охлаждению климата, что было «противопоказано» динозаврам.

До сих пор известковые отложения, содержащие планктон, обнаруживали на суше. Теперь стало ясно, что такие отложения распространены по всему земному шару. Следовательно, и климатические изменения были повсеместными. Известковых отложений, найденных на дне океана, очень много. Это говорит о том, что из атмосферы было изъято огромное количество CO_2 , поэтому температурный перепад должен был быть очень значительным.

Колонки донного грунта также свидетельствуют, что около 65 миллионов лет назад запасы CO_2 в атмосфере истощились и началось вымирание планктона, что прервало цепь питательных веществ в океане и повлекло за собой вымирание многих его обитателей.



Все эти события должны служить предостережением человечеству, чья промышленная деятельность сейчас вызывает нарушение естественного баланса CO_2 в атмосфере.

ОСТРОВ КАМЕННЫХ

ЛЮДЕЙ

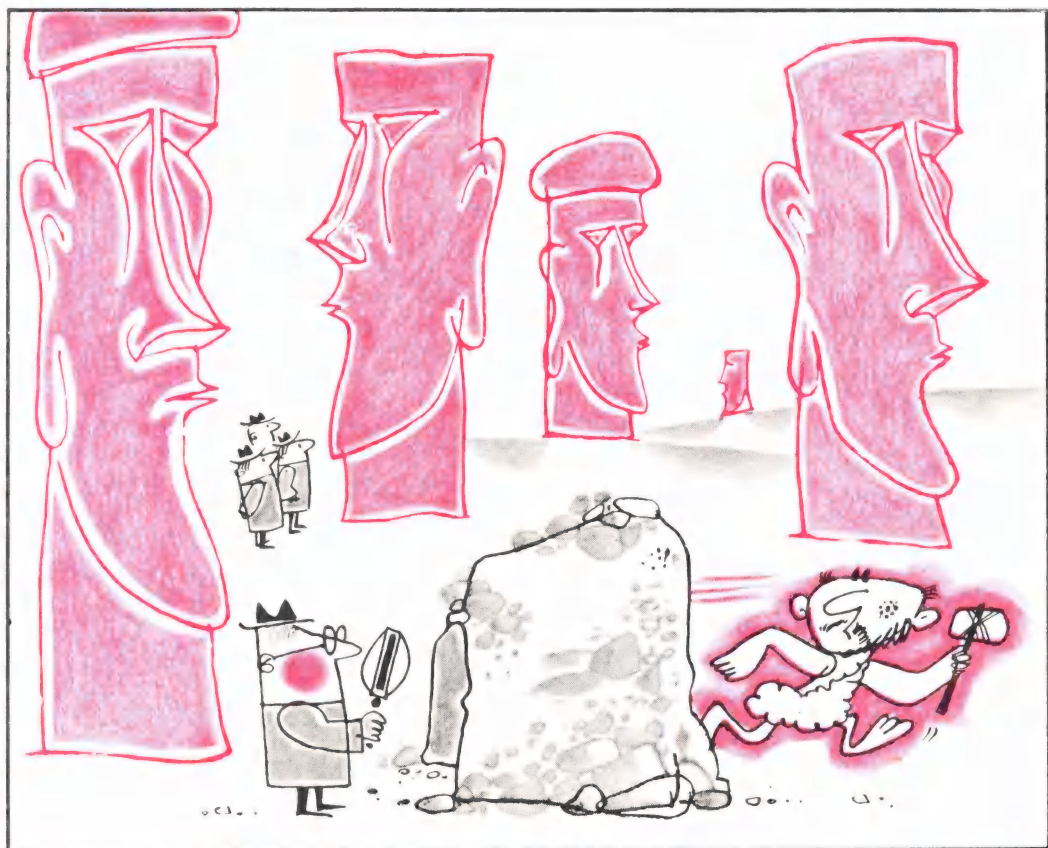
По всему острову Пасхи разбросаны вдоль берега более трех сотен скульптур Аку.

Сколько времени нужно было, чтобы высечь эти полчища гигантов? Несомненно, восемь или девять веков. Годы 856 и 1680 нашей эры являются крайними датами, которые нам дает углеродный анализ.

Угасшая гора зеленый и черный вулкан Ранно Рараку.

Здесь, на склонах вулканов, видны все стадии изготовления, от наброска до окончания. Более 80 статуй находились в стадии изготовления, они или разбиты, или брошены незаконченными. В коридорах оставлены тысячи каменных топоров. Статуи находятся также внутри вулкана, на склонах кратера у озера, где качаются камыши. Всего там более двухсот пятидесяти статуй.

Статуя Паро имеет в длину десять метров и весит восемьдесят три тонны. Она нашла пристанище у подножия одного Аку, находящегося в 13 километрах от карьера. Ее шляпа из красного туфа весит одиннадцать с половиной тонн. На склоне Ранно Рараку находится уже почти законченный гигант, он прикреплен к скале лишь спиной. В длину он имеет двадцать два метра, семь метров — в диаметре. Он может весить от 250 до 300 тонн!



Как люди могли управляться с такими монстрами на каменном скате и на траве? И особенно перевозить их на расстояние до 20 километров?

Французский профессор Муллои пишет, что статуи были перевезены на животе и головой вперед. Все те, что встречаются вдоль доисторических дорог перевозки, в действительности находятся в таком положении.

С другой стороны, когда в 1955 году экспедиция под руководством Тура Хейердала пыталась перевезти маленькую статую в 10 тонн весом и запросила совета у жителей острова, тогдашний мэр острова Педро Атан, утверждавший, что это является секретом предков, постоянно требовал согласия стариков. Педро говорил, что для перевозки использовались салазки из дерева. Но попытки, предпринятые Хейердалом, тянуть статую на плоских салазках оказались неудачными.

Муллои установил, что прежде всего островитяне собирали деревянную сошку салазок, на конец которой статуя опиралась подбородком, а края сошки проходили по обеим сторонам живота скульптуры. Он утверждает, что сошка салазок, чтобы быть пригнанной к форме статуи, должна быть не плоской, а слегка изогнутой, как у качалки.

Проведенные Муллои испытания на уменьшенной модели привели его к мысли, что «голова относительно легкая, хотя и длинная, была противовесом выпуклому животу статуи, и, таким образом, статуя при движении качалась на салазках». Канат закреплялся на шее статуи, проходил через козлы — двуногую опору — из двух стволов деревьев и закреплялся на затылке на манер тали.

Другие опыты, проведенные на очень точном макете статуи Паро, показали, что было нужно сто человек, чтобы привести в движение этого монстра, и что каждое подтягивание с качанием, после которого переставляли двуногую опору-козлы, продвигало статую на 80 сантиметров. Следовательно, есть основания думать, что такая транспортная колонна проходила в день около 300 метров.

Производственные подсчеты также говорили, что салазки должны были быть сделаны из разветвленного дерева длиной более шести метров. Одни такие салазки должны весить шесть тонн. Где же найти такое дерево на острове, сегодня совершенно голом? Кажется, что это делало тайну неразрешимой.

Но вот еще не опубликованные исследования, произведенные доктором Олафом Семингом, биологом из группы Хейердала, обнаруживающие в торфах кратера пыльцу ископаемых деревьев большого размера.

Спуск статуй — вся система горизонтальных воротов — еще видна на вершине горы. Дыры в метр диаметром, куда вставлялись деревянные валы, а также огромные браслеты, высеченные в горе, служившие для торможения канатов. На камне хорошо видны следы, протертые канатами.

Остается еще проблема сооружения статуй на Аку. Жители острова утверждают, что их предки для поднятия статуй использовали большие деревянные шесты-столбы как рычаги и по мере того, как поднималась статуя, подпирали ее каменной стенкой.

Вильям Муллои и Гонзало Фигуэро решили использовать этот традиционный способ. Им потребовалось пятнадцать дней и усилия пяти человек, чтобы поднять первую статую, и два дня с тремя людьми — поднять седьмую. Для того же чтобы высечь статую Паро и перевезти ее к месту назначения, нужна была работа приблизительно 90 человек на протяжении одного года. Так или иначе, но тайну гигантов острова Пасхи сегодня можно считать разгаданной.

КАК ИЗМЕНИТЬ

КЛИМАТ?

В первой четверти XXI века можно ожидать, что численность населения Советского Союза возрастет примерно вдвое по сравнению с современным



уровнем. Обеспечить его продовольствием и удовлетворить потребности народного хозяйства невозможно, если не увеличить производство сельско-

хозяйственных продуктов в три раза по сравнению с нынешним. Этого нельзя достигнуть только за счет интенсификации производства на существую-

щих пахотных землях, придется освоить земли на юге, в зоне недостаточного увлажнения.

В СССР земельный фонд пригодных для орошения земель составляет около 140 миллионов гектаров. Из них 80 находятся в Казахстане, бассейне Аральского моря и Средней Азии, крупнейшем резерве орошаемого земледелия.

В бассейнах основных рек Средней Азии — Сырдарьи и Амударьи — площадь земель, пригодных для орошения, превышает 25 миллионов гектаров. Собственного стока хватит на 10 миллионов гектаров, из которых чуть больше половины используется в настоящее время.

Важнейшая задача будущих лет — строительство новых ирригационных систем, сокращение потерь воды в каналах и нормирование забора воды и ее распределения.

В Казахстане фонд земель для орошения составляет около 50 миллионов гектаров. Тут различные почвенные комплексы — от черноземной зоны, темно-каштанового и светло-каштанового подзола до бурых солонцовых и солонцеватых.

Климат обширных казахских степей резко континентальный и сухой. Выпадение осадков колеблется от 150 до 300 миллиметров в год. Летом воздух сильно прогревается, и водяной пар поднимается на большую высоту, уменьшает облачность, а значит, еще больше сокращает осадки. Возможное испарение в 5—8 раз превышает выпадающие осадки, что приводит к возникновению обширных сухих степей и полупустынь.

Климат Казахстана и Средней Азии богат солнцем. Поэтому искусственное орошение и обводнение степей гарантируют обильные и высокие урожаи.

Совершенствование ирригационных систем — многолетнее регулирование стока рек, использование пресных, слабосолёных подземных вод и частичного вековых запасов, аккумулированных ледниками Памира и Тянь-Шаня, — все это позволит увеличить площади

орошения в Средней Азии в два раза, в Казахстане — в три.

Влияние Каспийского, Аральского морей и Балхашского озера на климат сказывается только в неширокой полосе побережья, зимой повышением температуры, летом — влажности.

Возникает вопрос: каковы пути развития орошаемого земледелия? Ближайшая обширная территория с избыточными водными ресурсами — Западная Сибирь. Она лежит севернее Казахстана, миллионы лет назад была связана водой с бассейном Аральского моря через Тургайскую долину.

Западная Сибирь, где течет могучая Обь, обладает огромными водными ресурсами, которые не могут быть использованы на месте ни в этом, ни в XXI столетии. Исследования показывают, что в будущем потребуются орошать земли Алтайского края, Кулундинской степи и Прииртышья. Средний сток Оби на нижнем участке равен примерно четырёмстам кубическим километрам в год.

Понадобится создать крупное водохранилище многолетнего регулирования в нижнем течении Оби с объёмом около полутора годовых стоков реки. Образование Нижне-Обского водохранилища, большая часть площади которого расположится в зоне тундры и лесотундры, в границах вечной мерзлоты с отрицательной среднегодовой температурой воздуха минус 3—6 градусов, даст возможность перерегулировать сток Оби и передать часть его в Среднюю Азию и Казахстан для орошения и обводнения земель. Кроме того, при плотине построят гидроэлектростанцию мощностью 5—6 миллионов киловатт с ежегодной выработкой около 20 миллиардов киловатт-часов дешевой электроэнергии.

По проекту из Нижне-Обского водохранилища в месте его выклинивания на реке Иртыш намечается водозабор насосной станцией для переброски на юг. Трасса пройдет по Иртышу и нижнему течению Тобола, затем по его правому берегу и Тургайской долине направится к Сырдарье и Амударье.

Будут сделаны ответвления канала на запад в сторону рек Урала и Эмбы для увеличения их водности, а также на юго-восток в долину реки Чу и обширные степи Центрального Казахстана. Протяженность магистральных трасс канала составит около 2500 километров. Потребуется возвести пять-шесть насосных станций, чтобы поднимать воду на высоту 80—100 метров Тургайского водораздела.

Инженерно-геологические условия там, где разместятся сооружения и пройдет трасса канала, в Западно-Сибирской низменности представлены песчано-глинистыми отложениями, а в пределах Тургайской долины, в междуречье Сырдарьи, Амударьи и на ответвлениях канала — суглинками и глинами. Видимо, потери воды на фильтрацию будут незначительны.

Техническая схема переброски и подвода воды к орошаемым землям в основном определяется направлением Тургайского прогиба и его рельефом. В отдаленном будущем придется еще перебросить часть стока Енисея через реки Кас и Кеть в Нижне-Обское водохранилище и дальше по той же трассе канала в Казахстан и Среднюю Азию. Общий объем переброски из Оби и Енисея может достигнуть 500 миллиардов кубических метров воды в год.

На первом этапе для орошения новых 10 миллионов гектаров в Средней Азии и увеличения водности Урала и Эмбы потребуется ежегодно подавать 80 миллиардов кубических метров воды.

Орошение и обводнение огромной территории от Волги на западе до Оби на востоке с устройством водохранилищ, восстановлением леса на больших площадях, созданием лесозащитных полос — все это внесет значительные изменения в климат. Температура в приземном слое днем будет ниже на 4—8 градусов Цельсия, а влажность воздуха увеличится в 2—3 раза. Подобное охлаждение и увлажнение прилежащего слоя воздуха на больших пространствах исключат

возможность образования губительных суховеев, которые сейчас нередки и резко снижают урожаи зерновых и других культур.

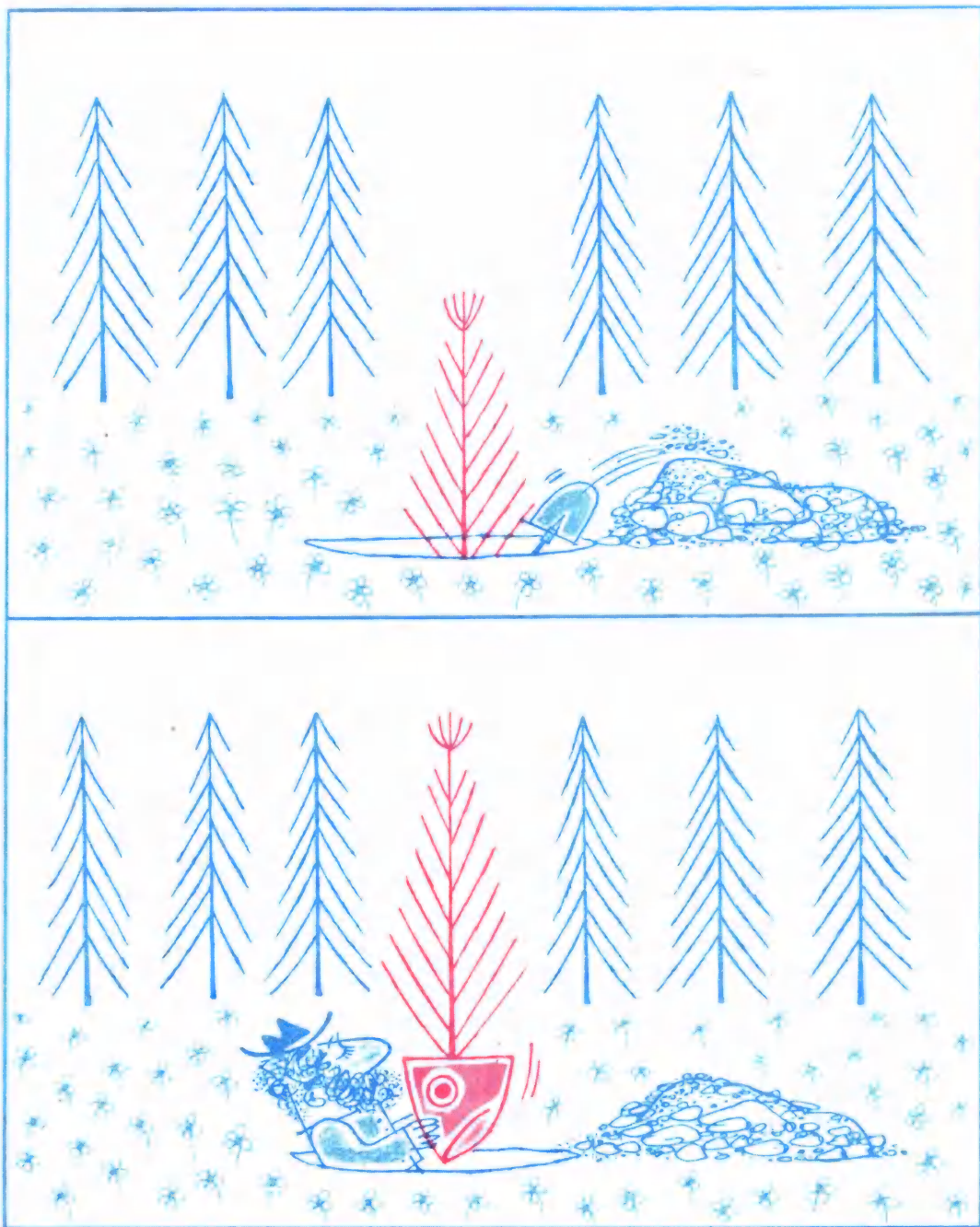
Увлажнение приземного слоя воздуха предотвратит образование ранних ночных заморозков в конце лета и начале осени, которые также снижают урожаи. Орошение казахских степей и новых районов Средней Азии создаст качественно новые условия, благоприятные для сельскохозяйственного производства. Орошение позволит не только увеличить урожаи зерновых, но и более ценных: риса, винограда, сахарной свеклы.

Проблема территориального перераспределения водных ресурсов сибирских рек не первый год находится в поле зрения многих научно-исследовательских и проектных организаций Советского Союза. Проблема достаточно сложна, требует обстоятельного изучения инженерных и экономических аспектов.

ПОГОДА
МИЛЛИОН ЛЕТ
НАЗАД...

Вот что рассказал член-корреспондент АН СССР М. Будыко.

Серьезные метеорологические наблюдения ведутся примерно 100 лет. Но можно достоверно определить,



каким был климат тысячу и миллион лет назад.

По остаткам растений, по следам движения ледников, по изменению те-

чения рек палеоклиматолог составляет точную картину климатических условий прошлого. Интересные результаты для изучения климата прошлого

были получены при глубинном бурении льдов в Антарктиде.

На протяжении сотен миллионов лет не наблюдалось такого большого различия в температурах, как в настоящее время.

Разница температур между полюсами и экватором начала нарастать около 70 миллионов лет назад, а примерно миллион лет назад температура в высоких широтах резко понизилась. Тогда и возникли полярные оледенения.

Появившись в северном полушарии, ледники то увеличивались, отступая на умеренные широты, то отступали. Последнее наступление ледников в Евразии закончилось около 10 тысяч лет назад. Сейчас ледяной покров, как известно, сохраняется в Северном Ледовитом океане и в Антарктиде.

На климат отдельных географических областей влияет изменение наклона земной оси, а также формирование материков и океанов. Когда-то, например, Западная Сибирь была проливом, полюс соединялся с теплым океаном и на всем северном побережье было гораздо теплее.

Метеорологический режим Земли определяется температурой и влажностью воздуха, строением земной поверхности и солнечной радиацией. Но после крупных вулканических извержений количество радиации может уменьшиться: тонкая пыль, распространяясь по земному шару, препятствует проникновению солнечного тепла, что понижает среднюю температуру на Земле.

В 1968 году была составлена численная модель термического режима Земли в зависимости от изменения ее отражательной способности. Если поглощение солнечной радиации на Земле уменьшится всего на один процент, то средняя температура планеты понизится на 5 градусов. Одновременно произойдет наступление льдов. При снижении радиации на 1,6 процента ледяной покров достигнет критической широты. После этого льды ста-

нут перемещаться к экватору, а это приведет к полному оледенению планеты.

Земля однажды уже была близка к такому критическому положению — в эпоху максимального оледенения. Льды не дошли до критической точки всего на 6 градусов.

К такому же выводу пришел в 1969 году американский климатолог Вильям Селлерс. По его расчетам, при уменьшении солнечной радиации на 2 процента ледник достигнет 50 градусов широты, после чего наступит полное оледенение.

Я не смотрю столь мрачно в будущее. Для осуществления этих гипотез нужно совпадение нескольких отрицательных факторов. Вероятность такого совпадения сравнительно невелика.

Правда, говоря об изменении климата, мы не учитывали влияния на него деятельности человека. А она, напротив, способна разогреть нашу планету.

Еще в глубокой древности, когда человек стал уничтожать леса, освобождая площади под посевы, он тем самым изменял климат. Так, не защищенная растительным покровом земля от солнечных лучей нагревается сильнее, падает влажность.

Заметное влияние на климат оказывают мелиоративные работы, искусственное орошение, которое значительно снижает температуру земной поверхности и нижнего слоя воздуха.

Осушение заболоченных территорий оказывает на местный климат действие, обратное орошению. Небезразличны для климата и крупные водохранилища. Они прежде всего сглаживают шероховатость земной поверхности. Даже по сравнению с открытым ровным полем скорость ветра над водохранилищем в несколько раз больше. Лесонасаждения, в частности полезавитные полосы, ослабляют пыльные бури и сохраняют запасы снега.

Не вполне ясен и вопрос о влиянии углекислого газа на термический ре-

ОБ ЭНЕРГЕТИКЕ

БУДУЩЕГО

Вот что рассказал академик Н. Семенов.

Современная наука и техника открывают поистине огромные перспективы для полного, но, конечно, разумного удовлетворения основных материальных потребностей всех людей земного шара. Реализация этой великой гуманистической задачи лимитируется не научно-техническими возможностями, не ресурсами труда и материальных средств, а причинами социальными, существующим еще на планете несовершенством в устройстве человеческого общества.

Решающее значение для развития материальной базы общества и комфортабельного быта людей имеет энерговооруженность, особенно же количество электроэнергии, вырабатываемой на душу населения. Сейчас в среднем во всем мире на одного человека приходится всего около 0,23 киловатта. Это крайне мало, особенно имея в виду, что в развивающихся странах эти цифры во много раз меньше.

Без сомнения, электроэнергия является наиболее квалифицированным видом энергии. Она получается сейчас в основном за счет тепловых электростанций, сжигающих топливо различных видов. Однако во многих случаях бывает нужна и непосредственно тепловая энергия сжигания топлива, например для работы автомобиль-

жим атмосферы. Только при сжигании каменного угля в нее поступает около 5 миллиардов тонн углекислоты, которая усиливает «парниковый эффект», повышая температуру воздуха. За последние 60—80 лет количество углекислого газа возросло на 10—15 процентов: если такое накопление будет расти, то оно может оказать большое влияние на климат.

Сейчас мощность всех источников энергии, созданных людьми, доходит до миллиарда киловатт. И ежегодно производство энергии увеличивается на 5—6 процентов. Если такой темп сохранится, то примерно через 200 лет общее количество вырабатываемой энергии достигнет величины солнечной радиации, поглощаемой Землей.

Выходит, гораздо реальнее не оледенение, а перегрев планеты.

Расчеты показывают, что, если темпы производства энергии будут нарастать и люди не найдут способов вывода излишнего количества тепла в мировое пространство, мы можем перейти так называемый «тепловой барьер» для нашей планеты, когда температура ее атмосферы станет быстро подниматься.

Увеличение притока тепла всего на один процент приведет к интенсивному таянию морских полярных льдов.

Потепление Арктики повлечет за собой повышение температуры в умеренных широтах, перераспределение количества выпадающих осадков в целом ряде районов. Куда-то придет благодатное тепло, а где-то станет слишком жарко.

Необходимо разумное регулирование климата. Нельзя относиться к нему пассивно. Это чревато серьезными последствиями. И не когда-то, в далеком будущем, а уже сейчас, при жизни сегодняшних поколений.

Нужны согласованные рекомендации по всем важным аспектам человеческой деятельности, влияющим на климат. Планирование развития энергетики необходимо вести на международной основе.

ных и авиационных моторов. Поэтому основным показателем энергооборуженности в конечном итоге является количество добываемого топлива на душу населения. В среднем на одного человека в мире добывается около двух тонн условного топлива (с теплотворной способностью 7000 килокалорий на килограмм). Естественно, что эта цифра сильно различается для разных стран. Так, например, в США на душу населения приходится 10 тонн топлива, а в Индии — всего 0,2 тонны, то есть в 50 раз меньше.

Рассмотрим в первую очередь состояние современной энергетики, в основном базирующейся на горючих ископаемых (уголь, нефть, газ). Сейчас в мире добывается около 6 миллиардов тонн условного топлива в год. При сжигании это дает 7×10^6 килокалорий на тонну, а значит, добыча энергии составит 42×10^{15} килокалорий. О том, как потребляется это топливо, дает представление таблица. В ней приведены примерные данные в процентах от общей добычи топлива.

Транспорт (автомобильный, авиационный, железнодорожный, морской), а также сельскохозяйственные машины, прежде всего тракторы . . . 25—30 %

Тепловые электростанции, включая теплофикацию (в настоящее время) 30—35 %
Промышленность, в особенности металлургическая, химическая, машиностроительная и стройматериалов 30 %
На бытовые нужды 5—10 %

На получение энергии в тепловых электростанциях идет 30 процентов всего добываемого топлива. Тепловые электростанции (работающие в среднем с к.п.д. около 30 процентов) дают подавляющую часть электроэнергии. Доля гидроэлектростанций составляет примерно 17 процентов, а доля атомных электростанций пока еще мала. Бурное развитие промышленности, механизация сельского хозяйства,

быстрый рост населения земного шара вызывают непрерывное увеличение добычи топлива. При такой ситуации, естественно, встает вопрос, на какое же время хватит запасов горючих ископаемых. Ответить на этот вопрос трудно, так как пока нет теоретических возможностей оценить эти запасы хотя бы очень приблизительно. Цифры же разведанных запасов из года в год колеблются. Так, за последние 30 лет геологи открыли богатейшие запасы нефти как раз в то время, когда многие старые месторождения стали истощаться.

Все же на основании выявленных месторождений и геологических прогнозов имеются различные, но, в общем, сравнительно близкие оценки экономически выгодных для разработки мировых запасов горючих ископаемых. Данные одной из таких оценок приведены в таблице.

МИРОВЫЕ ЗАПАСЫ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ

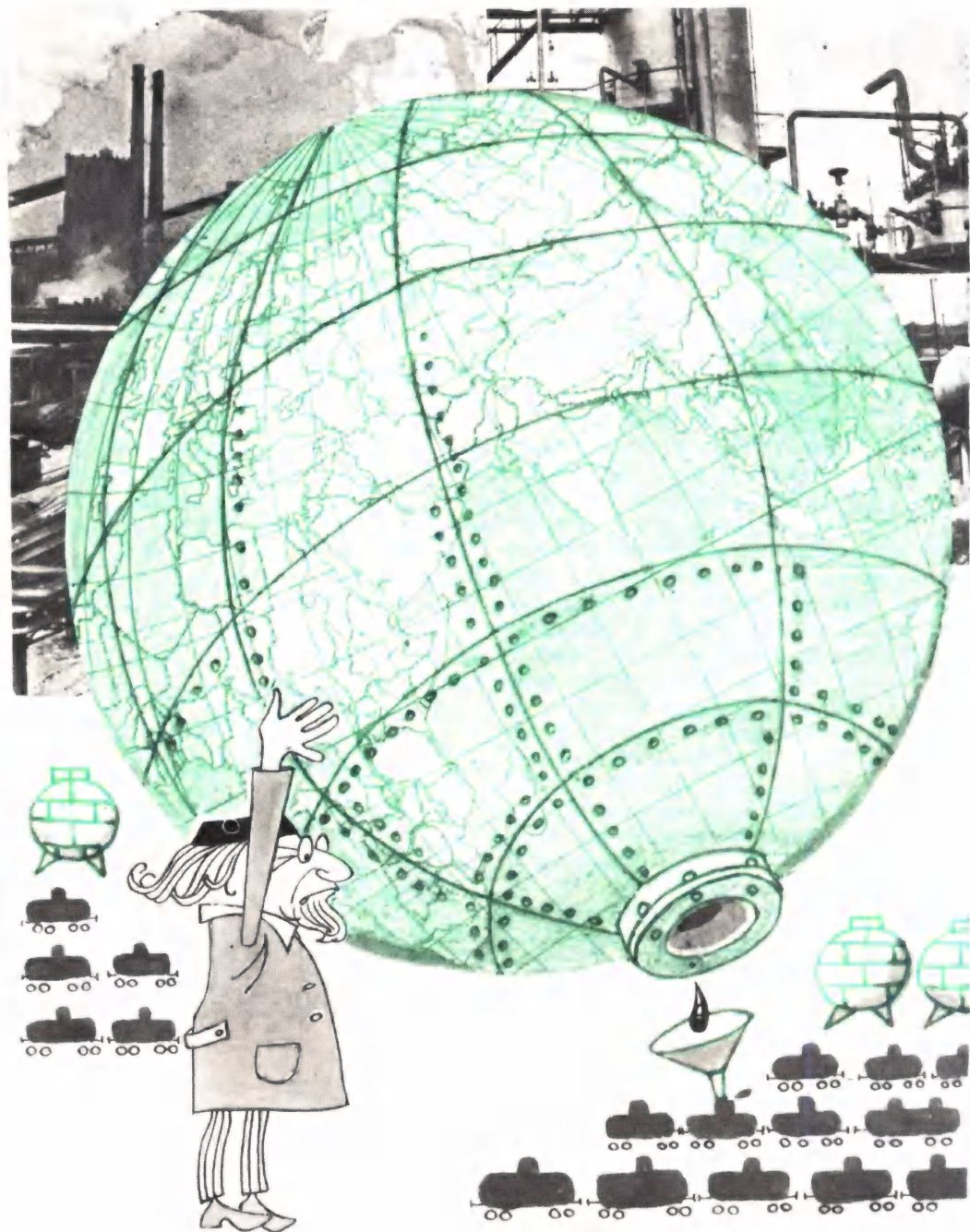
(в тоннах условного топлива)

Топливо	Запасы		Запасы, доступные для извлечения	
	тонн	%	тонн	%
Всего	$12,394 \times 10^{12}$	100	$3,484 \times 10^{12}$	100
Уголь	$11,240 \times 10^{12}$	90,44	$2,880 \times 10^{12}$	82,66
Нефть	$0,743 \times 10^{12}$	6	$0,372 \times 10^{12}$	10,68
Газ	$0,229 \times 10^{12}$	1,85	$0,178 \times 10^{12}$	5,11

В первом столбце приведены прогнозные геологические запасы, в третьем — экономически целесообразная выработка этих запасов.

В 1970 году добыча всех приведенных в таблице видов топлива составляла около 6 миллиардов тонн условного топлива. Таким образом, годовая добыча составляет около 0,15 процента от запасов по столбцу 3.

Темпы роста добычи топлива в те-



чение ряда десятилетий были достаточно высоки (приблизительно удвоение за каждые 20 лет).

Исходя из темпов добычи в про-

шлом и допустив, что темпы роста добычи сохранятся и дальше, мы можем дать прогноз добычи в будущем.

Практически все топливо будет из-

влечено за 80 лет, если исходить из вышеприведенных запасов.

Если допустить, что дальнейшая геологическая разведка и улучшение коэффициента извлечения приведут к увеличению запасов, скажем, в восемь раз (на большее трудно рассчитывать, так как глубинное бурение, которое принесло нам значительное увеличение запасов нефти, уже давно освоено), то в таком случае запасы топлива будут исчерпаны не в 2050 году, а в 2110, то есть не через 80 лет, а через 140.

Американские ученые в своих прогнозах приходят к подобным же результатам. По одному из их расчетов, экономически выгодные запасы топлива в США будут истощены в течение 75—100 лет, а общие потенциальные запасы топлива — за 150—200 лет.

Понять, почему за последние годы темпы роста добычи топлива значительно увеличились, не так трудно. Дело в том, что добыча нефти с 1880 года и до нашего времени росла очень быстро. Однако количество добываемой нефти в первые 30 лет XX века было очень невелико по сравнению с углем. В дальнейшем добыча нефти стала составлять уже заметную часть от добычи угля и к 1950 году достигла половины (в единицах условного топлива).

Доля нефти и газа в составе современного топлива за последние десятилетия быстро растет и сейчас составляет примерно 70 процентов, а на долю угля падает всего 30 процентов. Между тем мировые запасы нефти и газа, как мы видели из третьего столбца таблицы, в пять с лишним раз меньше, чем угля. Если так будет продолжаться, эти важнейшие для транспорта и химии источники сырья будут исчерпаны на глазах нынешнего поколения молодых людей. Отсюда следует, что мировая электроэнергетика должна в основном строиться на базе угля.

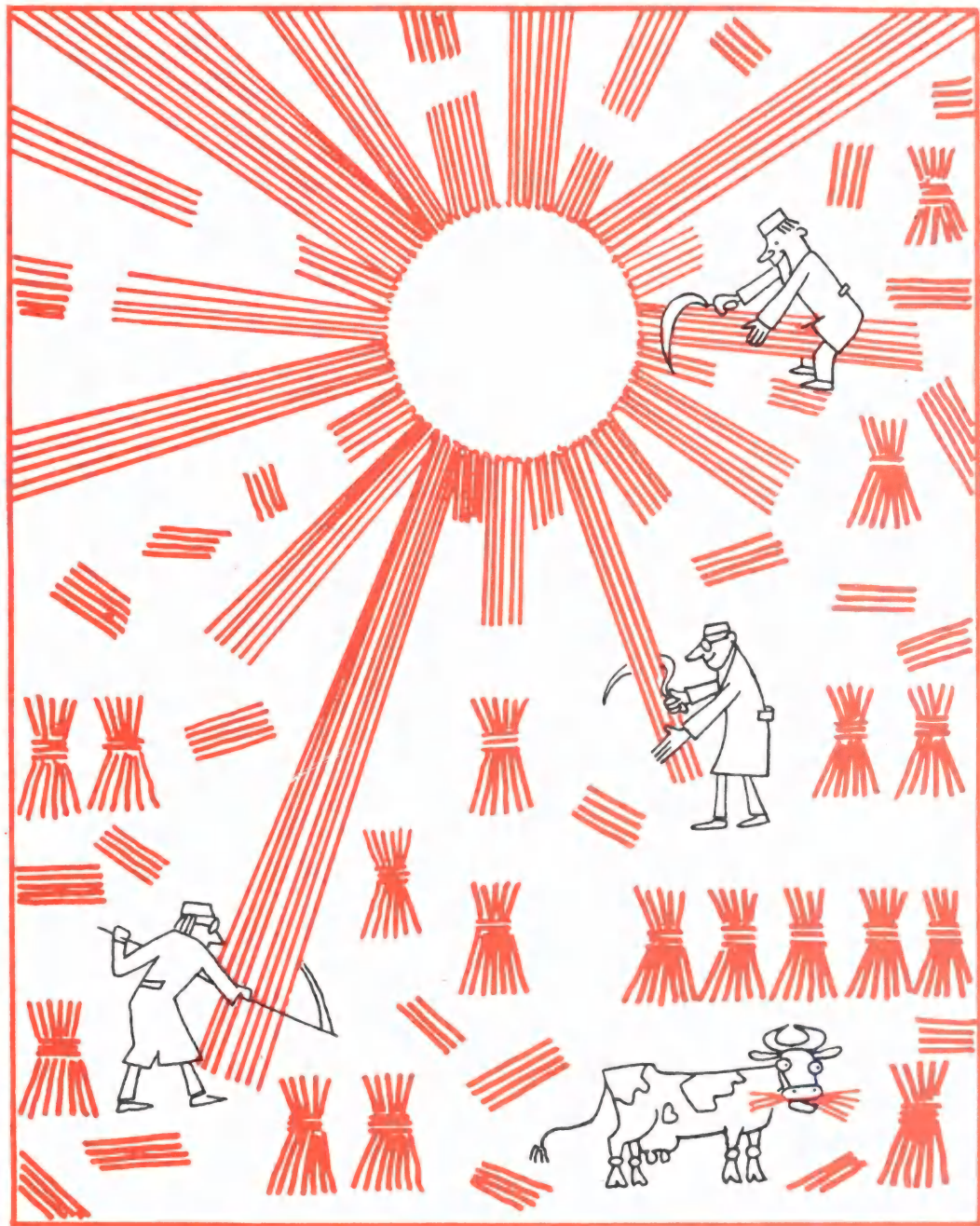
Многие сомневаются в том, что быстрые темпы роста мировой добычи топлива сохранятся в течение бу-

дущего времени и их падения не произойдет. Мне кажется это не совсем верным. Надо думать, что XXI век будет характеризоваться быстрым техническим прогрессом развивающихся стран. Как мы видели, диспропорция в количестве добываемого топлива очень велика. В США на душу населения приходится в 50 раз больше горючих ископаемых, чем в Индии. За 100—150 лет картина должна в корне измениться и добыча топлива если не полностью сравняется в различных группах стран, то, по крайней мере, значительно приблизится к высокому уровню. Поэтому с течением времени надо ожидать не снижения, но скорее увеличения темпов роста добычи топлива в мировом масштабе.

Конечно, все эти прогнозы связаны с различными предположениями и могут колебаться в достаточно широких пределах. Одно только совершенно ясно: при всех условиях запасы горючих ископаемых будут исчерпаны в обозримое время. Таким образом, перед человечеством нависает катастрофа — энергетический голод. Мы, люди, живущие сейчас, бездумно расходует запасы ценнейшего сырья, которое понадобится будущим поколениям людей для обеспечения производства химических препаратов, органических материалов, моющих средств и т. п. Поэтому нашей задачей, особенно задачей ученых и инженеров, является решение вопроса об иных, новых, более эффективных путях обеспечения человечества энергией. Это надо делать быстро, пока горючих ископаемых имеется еще достаточно для химии будущих столетий. Отрадно отметить, что за последние 20 лет такие новые пути уже начали разрабатываться.

Необходимость перехода человечества на новые виды энергии, не связанные с горением топлива, диктуется и другими причинами, не имеющими отношения к проблеме исчерпания запасов топлива.

Современные заводы, электростанции и двигатели внутреннего сгорания



выбрасывают в атмосферу огромное количество углекислоты в результате сжигания топлива. Мы видели, как бурно растет в последнее десятилетие

потребление горючих ископаемых, которые в основном сжигаются в камерах двигателей и топках котлов. Огромное дополнительное количество

углекислого газа не только используется растениями, но и поглощается океаном с образованием в их воде карбонатов. Таким образом, океаны являются мощными буферами, поддерживающими равновесие углекислоты в атмосфере. Однако становится заметным некоторое, правда пока небольшое, увеличение углекислоты в атмосфере — от 0,03 процента до 0,032 процента.

Исключительно быстрый рост потребления топлива со временем, видимо, приведет к значительному увеличению содержания углекислоты в атмосфере. Для людей и животных это не страшно, но для изменения климата Земли это могло бы через 200—300 лет привести к катастрофическим последствиям. Углекислота атмосферы, интенсивно поглощая инфракрасное излучение Земли, вызовет нагрев Земли и нижних слоев атмосферы (парниковый эффект) и приведет к созданию на Земле столь жаркого и влажного климата, в котором люди не смогут жить. Пока этот эффект мал, но, когда углекислоты станет значительно больше, чем сейчас, это приведет к значительным осложнениям.

Таким образом, быстрое истощение в будущем ресурсов обычного топлива и опасность увеличения углекислого газа в атмосфере действительно ставят перед человечеством проблему создания принципиально новой базы мировой энергетики. Времени на создание этой базы у нас мало, максимум около 100 лет.

Естественно, взоры наши прежде всего обращаются к использованию атомной энергии в виде уже существующих атомных электростанций. Однако получение атомной энергии ограничено залежами урана. Правда, со времени открытия атомной энергии экономически выгодные для разработки запасы урана непрерывно увеличиваются. Но беда в том, что для получения электроэнергии используется лишь изотоп уран-235, содержащийся в уране-238 в количестве 0,7 процента, а весь оставшийся уран-238 идет

в отвал. В таком виде атомная энергия никогда не смогла бы занять доминирующего положения в энергетике.

Вместе с тем давно было известно, что уран-238 при захвате им нейтрона в конечном счете дает плутоний, являющийся еще более активным материалом, чем уран-235. Но для осуществления такого процесса необходимо иметь нейтронный источник, работающий с хорошим к.п.д. Идея создания такого источника еще в начале пятидесятых годов возникла в Советском Союзе, а затем в США. Это мог бы быть протонный ускоритель. Быстрые протоны, попадая на мишень из урана-238, пронизывают электронную оболочку атома, проникают в ядро урана-238 и при этом выбивают 30—50 нейтронов на каждый протон. Получаемые таким путем нейтроны реагируют с ураном-238 и преобразуют его в плутоний. Эта идея оживленно обсуждалась у нас и в США вплоть до последнего времени.

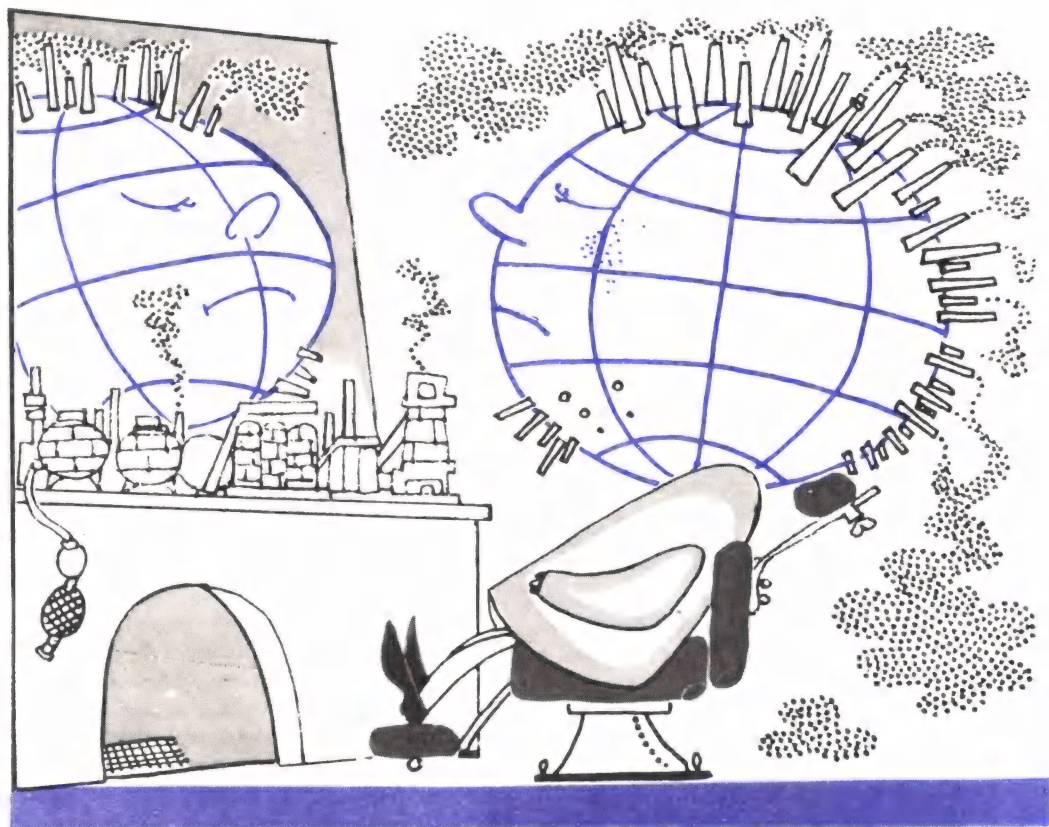
Однако за это время в Советском Союзе и США возникла значительно более простая для реализации идея использования урана-238 в так называемых реакторах-размножителях. Прототипы таких котлов уже появились в США, СССР и Франции. Идет разработка оптимальных типов котлов-размножителей, работающих на плутонии. При делении атома плутония выделяется около трех нейтронов. Один идет на поддержание цепной реакции деления, обеспечивающей работу электростанции. Второй нейтрон поглощается оболочкой котла из урана-238 и идет на образование плутония, обеспечивающего новую зарядку котла после выработки первичного заряда плутония. Наконец, третий нейтрон каждого атома частично теряется бесполезно, а частично обеспечивает получение некоторого дополнительного количества плутония в работающем котлах, что и дает возможность «размножения» атомных котлов. Таким образом, удастся использовать весьма большую долю от всего добываемого

урана в качестве делящегося материала. Иначе говоря, эффективность добываемой руды можно повысить почти в 100 раз. При этом становится экономически целесообразной разработка даже очень бедных месторождений урана, а также добыча его из океанской воды. Хотя концентрация урана в воде очень мала (5 миллиграммов на тонну), но общие его запасы в океанах в 1000 раз больше, чем в земной коре.

Пока рост числа котлов-размножителей идет сравнительно медленно (примерное увеличение в 2 раза за 10 лет), но уже через 50 лет значительную часть энергетики Земли можно будет обеспечить за счет атомной энергии.

Метод котлов-размножителей в

принципе вполне реален, и дело стоит за чисто технологической его доработкой. Достоинством метода является отсутствие радиоактивных газов, которые могли бы заражать атмосферу. Однако метод имеет и недостаток, состоящий в том, что практически все запасы урана и тория будут переведены в радиоактивные остатки деления, что может иметь вредные последствия. Поэтому даже при захоронении их глубоко под землей необходимо иметь полную гарантию, что осколки деления в течение столетий не смогут отравить подземные воды. Проведенные уже на этот предмет опыты дают благоприятные результаты, но, учитывая огромное увеличение числа атомных котлов, необходимо выполнить самые скрупулезные исследования



условий захоронения, которые бы с абсолютной достоверностью исключали всякую опасность.

Совершенно новые возможности открываются перед человечеством с осуществлением термоядерной управляемой реакции. Однако ее осуществление казалось сначала невозможным из-за громадного количества выделяющегося тепла и соответственно высокой температуры в зоне реакции, достигающей сотен и более миллионов градусов. Именно такие температуры и необходимы для того, чтобы реакция шла достаточно быстро и сама себя поддерживала. Само собой разумеется, что в результате теплоотдачи стенки термоядерного реактора мгновенно превратятся в пар. Однако физики (насколько я знаю, первыми это сделали советские физики) выдвинули принцип магнитной изоляции, решающий вопрос о таком уменьшении теплопередачи к стенкам, которое в принципе сделало бы процесс осуществимым. При разогреве вещества мощным импульсом тока удалось на мгновение нагреть его до температуры, близкой к необходимой для начала термоядерной реакции, и проверить действие магнитной изоляции.

После того как была доказана возможность магнитной изоляции, ученые полагали, что управляемую термоядерную реакцию удастся осуществить в течение ближайших десяти лет. На решении этой проблемы было сосредоточено много квалифицированных ученых во многих странах, в частности и у нас. Однако чем дальше углублялись исследования, тем больше появлялось трудностей. Сейчас удалось сформулировать, какие именно трудности надо преодолеть для получения устойчивой термоядерной реакции.

Две термоядерные реакции с самого начала привлекали внимание. Первая из них — это бимолекулярная реакция ядер газообразного дейтерия.

Вторая интересующая ученых термоядерная реакция может быть осуществлена значительно легче, чем первая, однако требует синтеза три-



тия, которого нет на Земле. Исходный заряд трития может быть получен в обычных атомных котлах. А дальше, как мы сейчас увидим, он может воспроизводиться в ходе термоядерной реакции за счет выделяемых ею нейтронов. Для этого реактор необходимо окружить оболочкой из химических соединений лития.

При обеих рассмотренных реакциях выделяется огромное количество тепла: в первой из них на один грамм газа выделяется столько энергии, сколько получается при сжигании примерно 10 тонн угля, а во второй — 14 тонн угля. Реакции идут при температурах порядка ста миллионов градусов. При таких условиях газ представляет собой плазму из электронов и положительно заряженных ядер. Допустим,

что реактор работает на быстро чередующихся импульсах тока, мгновенно разогревающих плазму. Вся трудность заключается в том, что плазма сохраняет устойчивость лишь в течение очень короткого времени, которое зависит от силы магнитного поля и конструкции реактора.

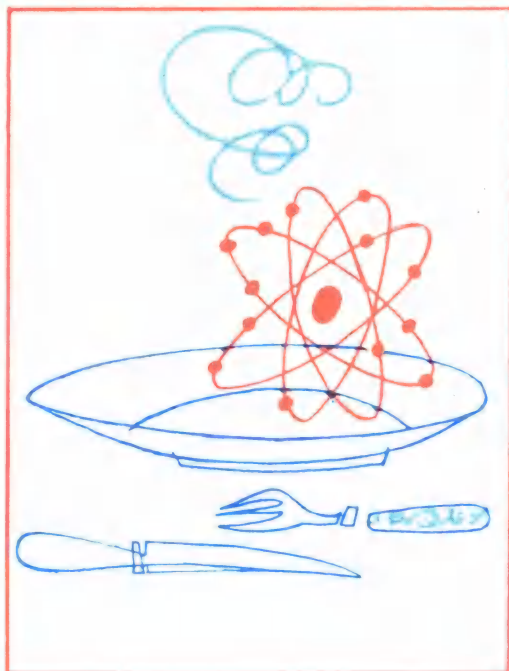
Вторая трудность состоит в том, что при работе с тритием очень сложно избежать его потерь и постепенного накопления в атмосфере. Между тем тритий радиоактивен. Поэтому применение реакции с ним требует полной гарантии радиоактивной безопасности, то есть извлечения трития из отходящих газов.

Наконец, в-третьих, само извлечение трития из литиевой оболочки реактора довольно трудно будет технически совместить с использованием тепла для работы уже обычного котла электростанции.

Все эти недостатки термоядерной реакции трития, даже если она будет осуществлена, делают ее отнюдь не более перспективной, чем метод котлов-размножителей.

Мне хотелось бы сказать еще несколько слов о перспективах получения термоядерной реакции. За последние 20 лет все усилия были направлены по одному руслу. Не было принципиально новых идей. А между тем они, несомненно, должны появиться. С этой точки зрения следует обратить внимание на новую оригинальную идею, высказанную и проиллюстрированную академиком Басовым и некоторыми французскими учеными. Эта идея заключается в импульсном нагреве твердых соединений дейтерия или непосредственно замороженного дейтерия с помощью лазеров.

Басов направил узкий лазерный пучок на дейтерий лития. Лучшие результаты получались при очень коротких импульсах, когда образующаяся в результате нагрева лазерным пучком плазма не успевает еще расшириться. При этом был зарегистрирован небольшой выход нейтронов, что свидетельствовало о протекании пусть еще



очень слабой термоядерной реакции. По новой идее, плазма не требует никакой магнитной изоляции.

Под пучок будет подводиться лишь очень малое количество вещества. Затем импульс лазера прерывается на короткое время, подводится новая малая порция вещества и т. д. Таким образом, установка будет работать подобно автомобильному двигателю, где топливо подается в цилиндры порциями.

Группа американских физиков предложила другой, очень остроумный путь получения термоядерной энергии за счет энергии лазерных пучков. Пока опубликованы лишь расчеты, что же касается экспериментов, то неизвестно, проводились ли они. Идея заключается в следующем. На сферическую частицу из твердого дейтерия или дейтерия с тритием направляется сферически сходящийся световой по-

ток. Он ионизирует поверхностный слой частицы и поглощается в нем. В результате этот поверхностный слой разлетается во все стороны и сообщает импульс отдачи оставшейся части частиц, сжимая их. Расчеты показывают, что при этом частица сжимается. Задавая определенным образом зависимость импульсной отдачи от времени (что достигается соответствующим программированием формы лазерного импульса), можно получить режим почти адиабатического сжатия частицы до плотности в 10^4 раз больше первоначальной и достичь плотности атомов дейтерия до 10^{27} атомов на кубический сантиметр. Возникающая при этом высокая температура обеспечивает очень быстро протекающую термоядерную реакцию.

По расчетам, 60 джоулей лазерной энергии могут привести к получению 2 мегаджоулей термоядерной энергии. Конечно, здесь, как и в случае, предложенном Басовым и французскими учеными, термоядерное горение будет происходить как последовательность быстро следующих друг за другом малых термоядерных взрывов, соответствующих превращению нескольких десятых микромолей дейтерия при нормальном давлении в гелий.

Если удастся решить проблему осуществления термоядерной реакции на одном дейтерии, то именно ее следует положить в основу мировой энергетики. Она имеет ряд бесспорных достоинств перед всеми другими путями энергетического обеспечения будущего человечества. Во-первых, ее сырье-



вые ресурсы безграничны и вместе с тем не требуют никаких горнорудных трудоемких работ. Этим сырьем является вода, в неограниченных количествах имеющаяся в океанах, которая содержит дейтерий в количестве $1/350$ от веса водорода или $1/6300$ от веса воды. Учитывая, что один грамм дейтерия при термоядерной реакции выделяет тепло, эквивалентное сжиганию 10 тонн угля, запасы его в воде можно считать практически бесконечными. Дейтерий может быть извлечен из обычной воды уже разработанными методами. Для обеспечения энергии, равной теплоте сгорания всех ежегодно добываемых сейчас горючих ископаемых, потребуется извлечь дейтерий из воды, содержащейся в кубе со стороной 160 метров.

Вторым достоинством этой реакции является практическое отсутствие радиоактивных загрязнений.

Есть ли предел использования термоядерной энергии? Как это ни странно, такой предел существует, и он связан с перегревом поверхности Земли и атмосферы в результате выделения тепла в термоядерных реакторах. Можно подсчитать, что средняя температура земной суши и океанов повысится на 7° , когда тепло термоядерных реакторов составит 10 процентов от солнечной энергии, поглощаемой поверхностью Земли и океанов, а также нижними слоями атмосферы. Такое повышение средней температуры поверхности земного шара и океанов вызовет резкое изменение климата, а может быть, и создание условий для всемирного потопа за счет таяния льдов Антарктики и Гренландии. Поэтому вряд ли можно увеличивать добычу термоядерной энергии более чем до 5 процентов от солнечной энергии, что соответствует разогреву земной поверхности на $3,5^\circ$.

Институт океанологии Академии наук СССР согласился провести очень трудный, нигде не проводившийся расчет: что будет с плавающими льдами и со льдами Антарктики и Гренландии при повышении средней тем-

пературы поверхности земного шара на несколько градусов? Приведет ли такое повышение лишь к определенному стационарному изменению климата и уменьшению плавающих льдов в прибрежных районах Антарктики и Гренландии или при некотором критическом нагреве вызовет прогрессивное таяние их ледников?

Решение этой задачи интересно не только для ответа на наш вопрос, но и для подхода к разработке теории ледниковых периодов и процессов потепления климата Земли. Есть много и других, более частных вопросов, как, например, строгое теоретическое обоснование появления сравнительно теплых оазисов, открытых недавно в Антарктиде.

Сейчас трудно сказать, какой именно нагрев Земли приведет к необратимому изменению ледового покрова и климата. Но думаю, что выбранная нами величина $3,5^\circ$ при выделении энергии всеми термоядерными и атомными станциями скорее завышена.

Сосчитаем теперь, каких же предельных значений может достичь использование ядерной энергии. Как уже говорилось, увеличение средней температуры на $3,5^\circ$ соответствует тому, что тепло, выделяющееся от всех ядерных установок, не должно превышать 5 процентов от общей солнечной радиации, поглощаемой поверхностью Земли и прилегающими к ней нижними слоями атмосферы. Солнечная энергия, падающая на земной шар, составляет 4×10^{13} килокалорий в секунду. 30 процентов солнечной радиации отражается от земного шара и уходит в мировое пространство, значительная часть поглощается высшими слоями атмосферы и т. д. До поверхности планеты и примыкающей к ней части атмосферы доходит менее 50 процентов от общей энергии, посылаемой Солнцем, то есть 2×10^{13} килокалорий в секунду. 5 процентов от этой энергии составляет 10^{12} килокалорий в секунду, или $10^{12} \times 3 \times 10^7 = 3 \times 10^{19}$ килокалорий в год.

В нашем предположении именно эта энергия является максимально возможной тепловой энергией, которую допустимо получать от всех термоядерных и атомных электростанций. Сравним это число с энергией всего добываемого в год топлива (нефть, газ и уголь). Как мы видели, в год добыча их составляет 6×10^9 тонн условного топлива с теплотворной способностью 7×10^6 килокалорий на тонну, что дает $4,2 \times 10^{16}$ килокалорий в год. Таким образом, от термоядерной энергии мы получим $3 \times 10^{19} : 4,2 \times 10^{16} = 700$, то есть в 700 раз больше энергии, чем мы имеем сейчас. Возможно, что это число несколько преувеличено и на самом деле термоядерной энергии будет лишь в 500 или даже в 300 раз больше, чем энергии от сожженных полезных ископаемых. Но все равно это грандиозная цифра. Такого количества энергии, вероятно, будет достаточно будущему человечеству, если, конечно, население Земли не будет увеличиваться ежегодно в течение ближайших столетий более чем на 1,7 процента, как это имеет место сейчас.

Большие перспективы открываются перед человечеством в связи с лучшим использованием солнечной энергии. Как уже говорили, Солнце ежесекундно посылает на Землю 4×10^{13} больших калорий. Однако даже в абсолютно чистой атмосфере рассеивается и поглощается около половины солнечного света, и до поверхности Земли доходит лишь около 50 процентов от указанной выше величины. Облака, пыль уменьшают долю доходящей энергии примерно до 40. И все же общее количество солнечной энергии остается совершенно грандиозным, в десятки раз большим, чем то, что можно получить от «предельно» допустимого использования управляемой термоядерной реакции.

Возникновение жизни на Земле связано с появлением сперва микроскопических, а затем и весьма крупных растений, которые в процессе эволюции выработали аппарат фотосинтеза,

позволяющий за счет энергии Солнца превращать углекислоту и воду в органические вещества и одновременно превращать связанный кислород в свободный. Последнее определило создание и поддержание кислородсодержащей атмосферы Земли, а также стабилизацию углекислоты в атмосфере. Все эти условия, вместе взятые, создали возможность появления животного мира.

Запасы горючих ископаемых обязаны своим происхождением растительному и в меньшей степени животному миру. В них как бы аккумулировалась солнечная энергия далеких прошлых лет. Таким образом, вся наша современная промышленность создалась в конечном счете благодаря солнечной радиации. Пища, растительная и животная, позволяющая жить и работать трем-четырем миллиардам человек, получается с помощью солнечной энергии в процессе фотосинтеза в сельскохозяйственных растениях, которые или потребляются непосредственно человеком (растительная пища), или служат кормом сельскохозяйственным животным, поставляющим нам мясо, молоко, яйца и т. п. Человек, как мускульная машина, работает с довольно большим к.п.д. превращения энергии пищи, или путем ее «сжигания», но не пламенного (как в котлах или двигателях), а медленного беспламенного окисления в организме. Этот к.п.д. достигает 30 процентов, то есть величины того же порядка, что и в двигателях внутреннего сгорания. К.п.д. же превращения химической энергии непосредственно в мышечную работу достигает 70 процентов, то есть почти в 1,5 раза больше, чем к.п.д. лучших электростанций. Этому не следует удивляться, так как энергетика организма совершенно отлична от промышленной и в принципе позволяет производить превращения энергии со стопроцентным к.п.д. Поразительным примером этого является превращение химической энергии в световую у светлячков.

Подобные же медленные процессы

сжигания можно осуществлять и в химических системах, примером которых могут служить топливные элементы с близким к 100 процентам к.п.д. перехода химической энергии в электрическую. К сожалению, пока высокий к.п.д. достигнут только в водородкислородном элементе, хотя в будущем, вероятно, удастся заменить дорогостоящий водород углеводородами нефти.

Значительная часть человечества сейчас недоедает, и до сих пор на земном шаре есть места, где голод — частый гость. Между тем уже одно улучшение методов обработки, удобрения и ирригации имеющихся пахотных земель до наиболее высокого современного уровня (не говоря уже о расширении посевных площадей) позволило бы обеспечить высококачественное и полностью достаточное питание не только всему современному населению земного шара, но, по-видимому, и гораздо большему количеству людей. Сейчас урожай в среднем еще низки.

Однако при достаточно высокой агротехнике, при достаточном количестве влаги и удобрений получают урожаи порядка 15 тонн сухого вещества на 1 гектар. А некоторые культуры, такие, как кукуруза, сахарный тростник и другие, относящиеся к тропическим травам, могут дать урожай до 40—50 тонн сухого вещества на 1 гектар. Если посевы предназначены непосредственно для питания людей (например, зерновые), то из указанных 15 тонн сухого органического вещества примерно 40 процентов, то есть 6 тонн, может быть непосредственно использовано для пищи людей. Если посевы предназначены для корма скота, то используются почти все 15 тонн. Однако лишь небольшая часть, а именно около 10 процентов, то есть 1,5 тонны, может быть получена от сельскохозяйственных животных в виде мяса, молока, масла, сала, яиц (в расчете на сухой вес).

Оптимальный рацион человека составляет около 1 килограмма в день

сухого веса пищи, причем растительная пища должна составлять примерно 750 граммов, а животная — 250 граммов. Для полного питания 3 миллиардов людей при достижении указанных выше урожаев потребовалось бы всего 130 миллионов гектаров под культуры, потребляемые человеком, и 180 миллионов гектаров под культуры для содержания сельскохозяйственных животных, а всего около 300 миллионов гектаров, или 2,2 процента от площади земной суши (не считая Антарктиды). Это в 4—4,5 раза меньше, чем занято сейчас под сельскохозяйственными угодьями. Если учесть, что в среднем сегодня человек питается значительно хуже, чем по указанной норме, следовательно, средняя урожайность сейчас во много раз ниже возможной. Таким образом, поднятие общей урожайности до высоких, но вполне реальных значений дало бы возможность существующим сельскохозяйственным угодьям прокормить население значительно больше, чем сейчас. Если у нас будут практически неисчерпаемые запасы энергии для организации ирригации и мелиорации, для отопления парников и теплиц (и дополнительного снабжения их углекислотой), если мы научимся делать дешевые и прочные пленки из пластмасс для парников и укрытия почв, прокладки для защиты от потери влаги в песчаных почвах, то все это открывает огромные возможности получения еще более высоких урожаев и освоения малопригодных сейчас для сельского хозяйства площадей. Однако я думаю, что основной задачей является не расширение посевных земель, а увеличение урожаев за счет улучшения агрокультуры, обеспечения достаточной влажности почвы и селекции, что позволит на существующих сельскохозяйственных угодьях обеспечить пищей население в 5 раз большее, чем сейчас на Земле. Если современные темпы роста населения сохранятся, то увеличение человечества в 5 раз произойдет через сто лет. Таким образом, нас будет лимитиро-

вать не пища, а энергия, необходимая для развития промышленности, в частности для производства и эксплуатации сельскохозяйственных машин, для производства удобрений, а также коренного улучшения быта людей.

Сравним теперь количество всех горючих ископаемых, добываемых за год (в тоннах), с количеством ежегодно получаемой пищи и кормов (также в тоннах в сухом виде).

Сейчас мировой урожай составляет примерно $7,5 \times 10^9$ тонн, то есть несколько больше, чем 6×10^9 тонн добываемого ежегодно топлива. Калорийность пищи и кормов в сухом виде составляет около 4×10^6 килокалорий на тонну против 7×10^6 условного топлива. Отсюда по калорийности добываемые в год пища и корма составляют около 70 процентов от калорийности добываемого в год топлива. Кроме того, надо учесть технические культуры (хлопок, лен и т. д.), эксплуатацию лесов и прочее.

Общая годовая мировая продукция фотосинтеза на суше и в океанах оценивается (конечно, сугубо ориентировочно) в 80 миллиардов тонн, что примерно в 14 раз превышает количество добываемого ежегодно топлива (а в пересчете на калорийность в 7—8 раз больше). Конечно, цифры эти надо считать приблизительными, так как определить фотосинтетическую продукцию океанов и суши, не связанную с сельскохозяйственной деятельностью человека, довольно непросто. Однако сейчас ясно выявляется, что фотосинтетическая продукция океанов, во всяком случае, не превышает таковой на суше, хотя поверхность океанов в 4 раза больше. Останемся на продуктивности лесов, где можно сделать более определенную оценку.

Общая площадь, занимаемая лесами, составляет примерно 4×10^9 гектаров = 4×10^7 квадратных километров, что равно примерно одной трети земной суши. Величина к.п.д. фотосинтеза у деревьев довольно высока.

Так, продукция фотосинтеза для

северных лесов составляет 8 тонн на гектар, а для тропических — значительно больше. Расчет ведется не только на деловую древесину, но и на сучья, корни и некондиционные деревья. Будем считать, что в среднем весь этот мировой прирост составляет 10 тонн с гектара. В таком случае все леса дают ежегодно $4 \cdot 10^{10}$ тонн, то есть 40 миллиардов тонн древесины, что в 7 раз больше, чем добываемое ежегодно топливо по тоннажу, и в 4 раза больше по калорийности.

Само собой разумеется, что сжигать лес, являющийся ценным строительным материалом, сырьем для получения целлюлозы и многих других органических веществ, нерационально. Однако сжигание только отходов леса уже обеспечит снабжение энергией всего лесного хозяйства. К сожалению, подавляющая часть прироста древесины вовсе не используется, а гниет из-за отсутствия правильной эксплуатации, вывоза леса из северных и тропических районов. Наладить уход за лесами и их эксплуатацию является необходимым мероприятием ближайшего будущего.

На первый взгляд приведенные цифры возможного использования фотосинтеза растений кажутся довольно большими. Однако при сравнении их с энергией солнечного излучения, падающего на сушу Земли, они оказываются ничтожными. Так, определяя к.п.д. перехода солнечной энергии в химическую энергию пищи и кормов при указанных ранее высоких урожаях (15 тонн сухого вещества с гектара), мы убеждаемся, что этот к.п.д. составит всего 1,5 процента, а при современных средних урожаях — еще раз в 5 меньше.

Такое низкое значение к.п.д. объясняется в первую очередь тем, что в ранних периодах вегетации, когда растения малы, листья покрывают лишь малую часть пашни и солнечная энергия в большей своей части падает на землю, а не на растения. Наоборот, при полном развитии растений одни листья затеняют другие и в основном

работают лишь верхние листья. Это мешает физиологическим функциям растений, а также понижает к.п.д. фотосинтеза, и вот почему: при малой освещенности к.п.д. фотосинтеза составляет 10 процентов, но падает с увеличением интенсивности. При больших интенсивностях облучения выход вещества вообще перестает зависеть от интенсивности света, и скорость фотохимического процесса будет лимитироваться активностью ферментов, скоростью диффузии исходных веществ в растения и др.

Учитывая такое своеобразие к.п.д. фотосинтеза, было бы очень выгодно создать условия равномерного распределения солнечной энергии по всем листьям растений с таким расчетом, чтобы, увеличивая поверхность листьев, работать с уменьшенной интенсивностью света, а значит, с большим к.п.д. По-видимому, подобные условия осуществляются на кукурузных полях в течение 2—3 недель перед уборкой и на плантациях сахарного тростника для растений второго года. Свообразие этих культур, как и многих других тропических трав, заключается в том, что их длинные листья расположены под малым углом к стволу. Это позволяет, особенно в южных районах, солнечным лучам проникать глубоко в толщу посева. При этом отраженный от листьев и проходящий сквозь них свет создает в толще всего посева равномерное, хотя и малоинтенсивное освещение. Такие условия обеспечивают получение высокого к.п.д. фотосинтеза, гораздо большего, чем при непосредственном падении солнечных лучей на плотный верхний слой листьев. В указанных стадиях развития при хороших агротехнических условиях к.п.д. для названных растений составляет 7 процентов от всей солнечной энергии.

Рассматриваемый нами эффективный к.п.д. фотосинтеза зависит от разнообразных условий (формы и расположения листьев, ухода за посевами и пр.), а не только от самого аппарата фотосинтеза.

Оказалось, что соответствующие значения начального к.п.д. и характер кривых не точно одинаковы для разных растений. Но в общем они распадаются на две группы. К одной относятся все растения средней полосы, а к другой — растения, относящиеся к так называемым тропическим травам. Для первых к.п.д. при малых интенсивностях составляет в среднем 8 процентов, а для вторых — 12 процентов, что соответствует «биологическому» к.п.д. 16 и 24 процента. Это обстоятельство также является одной из причин повышенной урожайности кукурузы, сахарного тростника и им подобных растений.

Итак, солнечная энергия в соединении с агрокультурными мероприятиями и селекцией способна обеспечить человечество питанием на сто-двести лет вперед даже при большом увеличении населения.

Поставим теперь вопрос, не сможем ли мы за счет энергии Солнца добывать в достаточном количестве и электроэнергию для нужд промышленности и быта, учитывая постепенное уменьшение запасов горючих ископаемых, накопленных в течение многих миллионов лет за счет той же солнечной энергии. А быть может, удастся получать органические вещества чисто химическим путем, за счет солнечной энергии вне растений?

При космических полетах и особенно при исследовании поверхности Луны (а впоследствии и Марса) применяются полупроводниковые солнечные батареи, которые работают с к.п.д., превышающим 10 процентов. Нет сомнений, что в будущем ученым удастся повысить к.п.д. преобразования солнечной энергии в электрическую, скажем, до 20 процентов. Кстати, в этих батареях к.п.д. не уменьшается при увеличении интенсивности солнечной энергии в противоположность тому, что имеет место при фотосинтезе в растениях.

В принципе при дальнейшем удешевлении полупроводниковых материалов не исключена возможность ис-

пользования подобных батарей и на поверхности Земли, покрывая ими большие пространства суши. Суточные, месячные и годовые изменения интенсивности излучения, а значит, и электрического тока от батарей можно было бы выровнять с помощью аккумуляирования электрической энергии батарей в виде продуктов электролиза. При этом можно было бы брать такой электролиз, продукты которого давали бы возможность переводить их химическую энергию в электрическую с к.п.д. около 100 процентов в топливных или обычных электрических элементах. От этих элементов мы могли бы получать ток уже постоянной мощности.

Сами фотоэлементы должны быть распределены на больших площадях. Они могут быть надежно укрыты в соответствующих пластмассовых касках. Уход за такими «энергетическими полями», вероятно, не был бы более трудоемким, чем уход за сельскохозяйственными полями.

Однако я думаю, что такое решение использования солнечной энергии не будет оптимальным. Уж очень много ценного полупроводникового материала для этого потребуется. Есть, правда, возможность получать некоторые органические полупроводниковые материалы, которые были бы значительно более дешевыми. К сожалению, эта область мало изучена, и пока к. п. д. соответствующих батарей еще очень мал (около 2 процентов). Однако нельзя исключить возможность повышения к.п.д. в дальнейшем и для этих материалов.

И все-таки думается, что решение вопроса следует искать другими путями.

Мне придется начать издавека. Примерно 150 лет назад немецкий химик Велер осуществил синтез мочевины, и это было началом революции в химии. До Велера химии полагали, что органические вещества могут быть получены лишь в живых организмах под действием какой-то мистической жизненной силы. Такой взгляд препятство-

вал развитию органической химии. Велер разбил этот предрассудок, и спустя сравнительно короткое время начался бурный рост органического синтеза. Органическая химия сделалась одной из самых развитых наук, породившей в конце прошлого и настоящем веке огромную промышленность.

Одновременно органическая химия начала все более содействовать развитию биологической науки, и современная революция в биологии в значительной степени была вызвана химическими исследованиями, прежде всего химией природных соединений. Таким образом, создалась молекулярная биология и биоорганическая химия.

При развитии этих новых наук выяснилось, что химические реакции в живом организме происходят совсем иначе, чем в наших лабораториях и химических заводах. Таким образом, Велер был лишь частично прав. Мы можем синтезировать в лабораториях любые органические вещества вплоть до белков и даже начинаем синтезировать нуклеиновые кислоты, являющиеся самой основой жизни, но механизм и сами принципы синтеза в организмах иные, чем в лабораториях. В растениях и особенно у животных сложные синтезы идут в течение минуты, а в лабораториях нередко требуют месяцев работы.

И мы стоим опять перед началом революции уже в химии, индуцированной теперь биологией. В то время как наша химическая индустрия использует высокие температуры и давления, организм способен проводить те же реакции при обычных температурах и давлениях.

Первичным источником энергии у зеленых растений является солнечное излучение, у животных — энергия окисления пищевых продуктов, которая используется для проведения реакции в организмах и для работы мышц. Эта энергия запасается в виде химической энергии в молекулах аде-

назинтрифосфорной кислоты (АТФ). При использовании энергии организмом аденазинтрифосфорная кислота переходит в аденазиндифосфорную кислоту (АДФ), которая затем под действием солнечной энергии снова заряжается и переходит вновь в молекулу АТФ.

Растения питаются в первую очередь углекислотой и водой, животные — растительной и животной пищей. И в тех и в других случаях используются катализаторы удивительной специфичности, так называемые ферменты, представляющие собой огромные белковые молекулы с маленькими активными группами. В очень многих случаях такие активные центры содержат ионы металлов переменной валентности.

Я не могу здесь вдаваться в подробности механизма химических реакций не только в организме в целом, но и в каждой его клетке. Клетка представляет собой миниатюрный химико-энергетический завод со специальными цехами: зарядки АДФ, распределения веществ по отдельным зонам, транспорта аминокислот, сборки белков. Управление этой сборкой осуществляется специальной «управляющей машиной». Заготовка деталей и сборка молекул белков по своей точности превосходят сборку самолетов из деталей. Природа устроила этот миниатюрный завод в таком совершенстве, к которому мы в наших заводах еще только стремимся. Поэтому на первый взгляд кажется, что использовать такой сложный механизм в обычной химии нереально.

Но вот тут-то мы, по-видимому, ошибаемся. Дело в том, что в живом организме все взаимосвязано. Каждый элемент устройства, даже в отдельной клетке, должен обеспечивать эту взаимосвязь функций всей клетки и всего организма в целом. Если же мы хотим вне организма осуществить какую-либо одну функцию, например получать определенное вещество, которое синтезируется в организме, то

задача может снова упроститься. Не копируя природу, но используя некоторые ее принципы, мы сможем со временем в гораздо более простом виде осуществить любой химический процесс, который идет в организме. Если эта возможность реально подтвердится, то химическая технология во многом претерпит подлинную революцию.

Я позволю себе проиллюстрировать этот вывод на примере фиксации азота воздуха вне организма в условиях обычных температур и давлений. Дело идет о получении аммиака и его производных из азота воздуха и воды. Эта работа была осуществлена советскими учеными Вольпиным и Шиловым за последние несколько лет.

До их работ такого рода синтез был известен лишь в клубеньках бобовых растений и у некоторых свободно живущих микробов, что давно и широко использовались в агрохимии для повышения связанного азота в почвах. Биологи и биохимики выяснили, что процесс фиксации азота идет с помощью специальных бактерий, живущих в почве или в клубеньках разного рода бобовых растений. Такая способность обусловлена наличием у этих организмов специальных ферментов, осуществляющих указанную реакцию. Эти ферменты (как и другие) представляют собой огромную белковую молекулу с небольшими активными группами, содержащими в микроколичествах ионы молибдена или ванадия. Было отмечено также, что фиксация азота в растениях протекает в присутствии хлористого магния. Биохимиками был сделан ряд попыток раскрыть механизм действия этих ферментов.

Советские ученые, как уже было указано, осуществили этот процесс вне организма, и притом скорость реакции оказалась близкой к природной.

Итак, допустим, что удастся разрешить проблему фотосинтеза вне организма и получить хороший к.п.д. Допустим далее, что мы сумеем поднять

к.п.д. использования солнечной энергии до 20 процентов, то есть сделать его примерно вдвое большим, чем максимальный «биологический» к.п.д. фотосинтеза в растениях. (Конечно, это лишь предположение, не имеющее пока экспериментальных подтверждений.) Большие пластмассовые кассеты, содержащие водный раствор исходных веществ, будут располагаться на огромных пространствах энергетических полей. Под действием солнечной энергии в кассетах будут образовываться богатые химической энергией продукты реакции. Эти растворы будут медленно циркулировать, попадая на соответствующие подстанции, где будут извлекаться богатые энергией конечные продукты и добавляться исходные. Таким путем будет осуществляться непрерывный сбор энергетического урожая. Это, конечно, лишь схема, вероятно далекая от реального осуществления. Для размещения энергетических полей следует использовать пустынные и полупустынные местности с большой солнечной радиацией, непригодные для сельского хозяйства. Общая площадь этих энергетических полей, как мы себе представляем, должна составлять 10^9 гектаров, то есть примерно вдвое меньше, чем занято под сельскохозяйственными полями и лугами сейчас. Для примера можно взять карту с изображением контуров Европы, Африки, Аравийского полуострова и небольшой части Восточной Азии, где проживает примерно четвертая часть человечества. В этом районе для энергетических полей потребуется также четвертая часть от 10^9 гектаров, то есть $2,5 \times 10^8$ гектаров. Количество пустынь и полупустынь в этом районе значительно больше, чем указанная площадь.

Население Северной и Южной Америки составляет около $\frac{1}{4}$ от общего числа людей. Здесь также имеются пустыни и полупустыни. Сложнее будет обстоять дело в основной части Азии и архипелагах, расположенных между Азией и Австралией, где жи-

вет более $\frac{1}{2}$ всего человечества и где есть только пустыня Гоби и пустынная местность северной и центральной части Австралии. Итак, как показано выше, площадь всех энергетических полей равна 10^9 гектаров, энергетическая урожайность с гектара — $3,4 \times 10^9$ килокалорий в год. Общая энергетическая урожайность в мире составит $3,4 \times 10^9$ килокалорий на гектар $\times 10^9$ гектара = $3,4 \times 10^{18}$ килокалорий в год в виде богатого химической энергией продукта. Как мы знаем, при сжигании всех добываемых в год горючих ископаемых получается $5,6 \times 10^{16}$ килокалорий. Таким образом, использование солнечной радиации позволило бы увеличить энергетические ресурсы человечества в 60 раз.

Использование солнечной энергии, как, впрочем, и термоядерной, требует прежде всего активного научного исследования. Между тем над осуществлением управляемой термоядерной реакции трудится огромное число ученых у нас и за рубежом, а над научными основами проблем использования солнечной энергии целенаправленных работ практически не ведется.

Несколько пугает огромная площадь энергетических полей, необходимых для собирания рассеянной солнечной энергии. Однако использование солнечной энергии для целей синтеза пищи, то есть в сельском хозяйстве, требует также огромных площадей, больших капиталовложений и расхода труда и средств на их эксплуатацию, причем тем больших, чем выше мы хотим получить урожай.

Использование солнечной энергии не вызовет перегрева Земли, а значит, каких-либо изменений климата, не несет никаких опасностей отравления земли и воздуха вредными веществами. Оно является вечным источником энергии.

Итак, мы рассмотрели возможности использования солнечной энергии путем фотосинтеза в специально подо-

бранных химических системах вне организма. Но нельзя окончательно исключить и чисто тепловой путь использования солнечной радиации. Лет 30—40 тому назад многие ученые и инженеры увлекались проектированием и даже созданием такого рода солнечных машин, в общем неплохо работающих.

Однако уже тогда было ясно, что массового значения эти установки не будут иметь. Между тем само существование парникового эффекта позволяет поставить вопрос, не удастся ли найти такие вещества, которые предохраняли бы «парники» от потерь тепла в землю и от потерь теплового излучения в атмосферу с таким расчетом, чтобы в «парниках» создавалась температура в несколько сот градусов (хотя бы для районов, примыкающих к экватору).

Интересно, что в конце своей жизни Жюлио-Кюри, один из главных создателей научных основ использования атомной энергии, выдвигал на первый план использование солнечной энергии.

Уже в настоящее время следовало бы организовать мировое сотрудничество ученых по разработке научных основ использования солнечной энергии путем искусственного фотосинтеза вне организма. Работы эти крайне важны, так как если здесь откроются какие-либо практические перспективы, то их осуществление может привести к очень важным результатам как в смысле энергетики, так и в смысле возможности синтеза искусственной пищи и кормов.

Солнечная энергия не только постоянна, но и огромна. Солнце является наиболее мощным источником энергии для Земли. Кроме того, использование солнечной радиации таит в себе возможность контроля изменения климата за счет охлаждения чрезмерно жарких областей и утепления более холодных. Конечно, все эти возможности будут тесно связаны с перспективами, которые откроют научные

исследования конца нашего и начала XXI века.

Я думаю, что по всем направлениям поиска новых грандиозных источников энергии (атомные котлы-размножители, термоядерные реакции, солнечная энергия, а может быть, энергия подземного тепла) надо вести целеустремленные исследования.

Но представим себе, что управляемая термоядерная реакция будет осуществима. Как предел ее использования мы получаем цифру, в 700 раз превышающую энергию ископаемого топлива, получаемую сейчас в год. При этом мы будем обладать энергией более чем в десять раз большей, чем энергия, которую мы сможем получить при указанных условиях от использования солнечной энергии, собираемой с огромных полей. Понадобятся ли в этом случае энергетические солнечные поля?

Вспомним, что использование энергии управляемой термоядерной реакции станет технически возможным, быть может, через 100 лет, а построение множества таких реакторов потребует еще лет пятьдесят. За это время человечество успеет сильно истощить запасы горючих ископаемых и, таким образом, лишит будущие поколения удобного сырья для органического синтеза и для авиационного топлива. Вот где лежит одна из самых основных проблем будущего, которую смогут решить солнечные энергетические поля.

Но для этого надо решить очень трудную научную задачу — найти пути проведения реакции фотосинтеза, то есть получения органических соединений на базе CO_2 и воды под действием солнечной энергии вне организма. Безграничные запасы CO_2 содержатся в виде карбонатов. И если нам удастся решить указанную проблему, мы сможем всегда получать ежегодно количество органических продуктов в 60 раз больше, чем мы добываем сейчас подземных ископаемых. Вот главная цель решения проблемы использования солнечной энергии.

Это навсегда избавит человечество от опасности истощения запасов горючих ископаемых для целей органического синтеза. Кроме того, получаемые с энергетических полей органические вещества и переработанные либо с помощью уже сейчас разрабатываемых микробиологических методов, либо путем химического синтеза могут стать основой корма для скота. Если сейчас эти процессы еще не имеют существенной перспективы, так как в настоящее время мы более ограничены запасами нефти, чем пищи, то в будущем они, наоборот, могут стать основными. Следует иметь в виду, что при принятом к.п.д. в 20 процентов для преобразования солнечной энергии в химическую урожайность энергетических полей будет более чем в 10 раз превышать лучшие возможные урожаи сельскохозяйственных полей (15 тонн сухого вещества с гектара).

При хорошем к.п.д. превращения органических веществ микробиологической и химической промышленностью удастся получать кормов с гектара в 40 раз больше, чем в настоящее время.

Огромное изобилие электроэнергии создает основу для неограниченного получения любых металлов. Дело в том, что чем менее богаты металлом руды, тем больше энергии необходимо затратить на их добычу и обогащение. Богатые месторождения будут довольно быстро истощены (подобно залежам горючих ископаемых). Поэтому с течением времени придется использовать все более бедные руды, и здесь не обойтись без значительной затраты энергии. Научившись обогащать бедные, обычно полиметаллические, руды, мы сможем получить широкий ассортимент металлов, так как в рассеянном виде все они имеются в большом количестве в земной коре, в расплавленной магме под земной корой да и в океане.

Современные научные исследования показали, что мы находимся на грани технико-экономической возможности извлечения золота и особенно ура-

на из морской воды, хотя эти металлы находятся там в ничтожных концентрациях. Такая возможность открылась в результате развития и применения методов сорбции, в частности с использованием ионообменных смол, а также различных типов экстрагентов.

Уже сейчас начинает развиваться гидрометаллургия, основанная на растворении ценных компонентов пород в активных химических средах и последующем извлечении нужных элементов методами сорбции и экстракции. Гидрометаллургия близка к соревнованию с пирометаллургией — огневой («горячей») металлургией.

Не исключена возможность, что в будущем при наличии большого количества дешевой энергии эта «холодная» металлургия в какой-то степени вытеснит «горячую». А во многих случаях соревнование перейдет в содружество.

Огромное распространение получит применение электролиза, электротермии, плазмозимии. Не менее серьезные изменения произойдут в области обработки металлов, где электрохимические, искровые и лазерные методы станут основными. И вообще огромные электроресурсы дадут основу для коренного изменения технологии в химической, металлургической да и машиностроительной промышленности и в промышленности строительных материалов.

Сейчас глубокая очистка вещества, будь то жаропрочные, жаростойкие или полупроводниковые материалы, будь то мономеры для получения разного рода полимерных материалов, стоит очень дорого. При неограниченном количестве дешевой энергии все процессы очистки будут осуществляться в гораздо более массовом масштабе.

Огромное распространение приобретет каменное литье для строительства жилищ и дорог. При этом любой грунт на месте строительства можно будет превращать в литой материал. Много электроэнергии потребует

для полной электрификации сельского хозяйства с переводом на электроэнергию всех тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин с широчайшим развитием электрифицированных оранжерейных и парниковых хозяйств, а также для электрифицирования ферм и для всех других нужд сельского хозяйства.

Мы уже упоминали о больших возможностях методов сорбции и экстракции. Эти и подобные методы со временем будут широко применены для очистки промышленных сточных вод, что позволит создать на заводах циркуляционные замкнутые системы водопользования, сократить забор воды в сотни раз и практически совсем исключить вредные выбросы в реки и озера. Это единственный путь к прекращению, наконец, повсеместного отравления вод промышленными предприятиями. Заводы выбрасывают вредные вещества и в атмосферу. При избытке электроэнергии и здесь удастся навести порядок. Для очистки от вредных аэрозолей можно будет создать широчайшую сеть усовершенствованных электрофильтров и нового типа фильтрующих материалов. Что же касается более сложной задачи — избавления от вредных химических газов, таких, как сернистый газ, окислы азота, выбросы заводов органического синтеза, то это потребует разработки новых методов, которым также нужно большое количество электроэнергии. Однако все очистные сооружения дадут одновременно и экономию за счет более полного использования сырья. Сейчас, например, в воздух выпускается столько сернистого газа, что при его использовании можно было бы увеличить в несколько раз производство серной кислоты. Мы должны приложить все усилия, чтобы в будущем воздух и вода нашей планеты были чистыми и совершенно безвредными.

Одна из самых важных проблем, стоящих перед человечеством, — восполнение недостатка пресной воды.

Прогрессивный рост дефицита воды лет через пятьдесят поставит человечество перед катастрофой водного голода. Решением этой задачи, конечно, занимаются и сейчас, создавая новые водохранилища, разрабатывая проекты использования вод северных рек для засушливых южных районов. Сюда относится и перевод технологии промышленных предприятий на полностью замкнутые циклы. То же следует сделать для фекальных вод. Уже сейчас на базе энергии атомных котлов и других источников электроэнергии в отдельных местах мира, и, в частности, в СССР, создаются установки по опреснению морской воды.

В будущем, когда в нашем распоряжении окажется в десятки раз больше энергии, чем сейчас, опреснение воды, видимо, примет широкие масштабы, во всяком случае, достаточно для обводнения довольно больших засушливых территорий, примыкающих к берегам морей и океанов (например, таких, как западные районы Северной и Южной Америки, север Австралии, север Африки и южные районы Советского Союза, примыкающие к берегам Черного и Каспийского морей). Когда человечество будет обладать запасом энергии, в сотни раз превышающим современный уровень, то опреснение океанских вод примет широчайшие масштабы, на что пойдет значительная доля добываемой энергии.

Из этого краткого, далеко не полного перечня потребностей видно, что лет через сто при увеличении населения земного шара в 5 раз необходимо по крайней мере в 20—40 раз увеличить производство энергии против настоящего уровня, что, по-видимому, будет реально возможно. Это требует, конечно, больших коллективных усилий народов всех стран.

Все люди должны знать и помнить, что только от них зависит создание полностью обеспеченного существования для себя и потомков.

МАШИНА И ИНТЕЛЛЕКТ

Вот что рассказал директор Института кибернетики АН СССР, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии, академик В. Глушков.

Пределов для автоматизации любых процессов, в том числе и творческих, практически не существует. Но не надо забывать: интеллектуальная деятельность — явление очень и очень сложное. И я не склонен думать, что мы скоро сможем познать все законы творчества и учесть их в программах ЭВМ. Конечно, машина сумеет что-то конструировать, придумывать, сочинять, но трудно будет считать это подлинным творчеством.

Чтобы пояснить свою мысль, приведу пример, правда, из другой области. Машины могут ткать ковры. Но есть и ковры ручной работы, которая, между прочим, ценится значительно выше. Так будет обстоять дело и с автоматизацией интеллектуального труда.

Наш институт уделяет много внимания развитию интеллекта машин. Учитывая уже сделанное, можно с полным основанием сказать: этот процесс будет длительным, он потребует труда многих поколений ученых. И только постепенно, шаг за шагом, мы придем к творчески действующей машине.

И от нынешних ЭВМ можно добиться многого. Мы идем не по пути передачи всех функций машине, а пытаемся создать своеобразный симбиоз человека и машины. Когда она, к примеру, доказывает теорему, у нее на

первых порах ничего не выходит. И я веду себя с ней как с учеником. Подсказываю — попробуй применить такой-то прием. Машина пробует — получается. Но вот она опять доходит до сложной ситуации, и снова требуется подсказка. Она может заставить меня врасплох. Тогда я думаю, что же лучше делать, а ЭВМ ждет. Но вот найдено правильное направление дальнейших действий.

«Объясняю» его машине, и через несколько секунд она сигнализирует: все в порядке — получилось! И тут же выдает ответ.

В институте уже создана автоматизированная система для проектирования новых вычислительных машин. Система состоит не из каких-то специальных агрегатов и установок, а из набора программ. И, как справедливо было сказано, она автоматизированная, а не автоматическая. Все задачи проектирования действительно решает электронно-вычислительная машина, но под контролем человека, ведущего с ЭВМ диалог.

Конечно, было бы проще дать машине лишь исходное задание: спроектировать ЭВМ с таким-то быстродействием, для таких-то целей и такой-то стоимости. Однако машина пока еще не в состоянии выполнить такой приказ. Она может лишь построить структурную схему своего детища. В схеме будут указаны основные блоки будущей конструкции и характер взаимодействия между ними. Но больше ничего без нашего приказа электронный мозг сделать не сможет.

Дальше мы поручаем ЭВМ определить структуру каждого из блоков (стадия так называемого логического проектирования). Когда и эта работа заканчивается успешно, приказываем машине приступить к последней стадии — составить чертежи и схемы.

Как видите, процесс идет по линии все большей и большей детализации и углубления, так сказать, в недра будущей ЭВМ. И все это происходит в постоянном диалоге с человеком. Да иначе и быть не может. Ведь бывали

случаи, когда ЭВМ предлагала технически невыполнимые проекты.

Если раньше на конструирование одной большой машины многотысячный коллектив затрачивал около пяти лет, то сейчас 20 человек при содействии электронного мозга справляются с этим за месяц.

ЭВМ — если не как творцы, то как помощники человека, например, в архитектуре. В этом виде творчества если не первостепенное, то очень важное значение имеет зрительный образ. Он делает работу более сложной, но и более интересной. На столе перед человеком стоят три экрана. На них воспроизводятся три проекции будущего здания или квартиры. Пользуясь клавиатурой, можно задавать различные типы геометрических преобразований. Я, например, могу попросить машину показать, как будет выглядеть здание со стороны площади. Командую: «Разверни-ка мне его на 35 градусов». И тотчас на экране появится дом именно в такой проекции.

Начинается же все с эскиза. Его нетрудно набросать световым карандашом на экране. Если что-то окажется не совсем удачным, эскиз можно поправить или стереть. Когда я рисую, машина дает на экране более совершенный чертеж. И опять я могу по своему усмотрению вносить необходимые поправки.

Но вот мы пришли к общему мнению, и я даю задание — разместить квартиры по этажам и дать план. Машина делает это довольно быстро, буквально в считанные секунды. Вот план передо мной, и тут я замечаю, что в двух квартирах дверь открывается в дверь. Машина просто не смогла предусмотреть пространство для площадки. Световым карандашом я исправляю эту неурядицу. Машина учитывает поправку и выдает площадь комнат, объем жилого помещения, прочность перекрытий и т. д. Вот тогда-то и происходит операция, о которой я говорил: осмотр готового здания со всех сторон. Если нахожу этот проект удовлетворительным, нажи-



маю кнопку, и машина начинает выдавать чертежи.

Как видите, при союзе ЭВМ и человека вся черновая работа передается машине. Творчество остается за архитектором. И он может в полной мере проявить свою индивидуальность.

И в художественном творчестве ЭВМ может стать и обязательно станет незаменимым помощником. Скажем, в создании мультипликационных фильмов. Уж очень кропотливое это дело. На один фильм нередко уходит целый год. Взяв на себя изрядную долю работы, ЭВМ намного сократит сроки кинематографического производства. Есть несколько вариантов взаимодействия художника и машины. Человек может рисовать лишь начальный и конечный этапы движений героя фильма. А всю раскадровку, все промежуточные этапы нарисует «электронный художник». Или же другой ва-

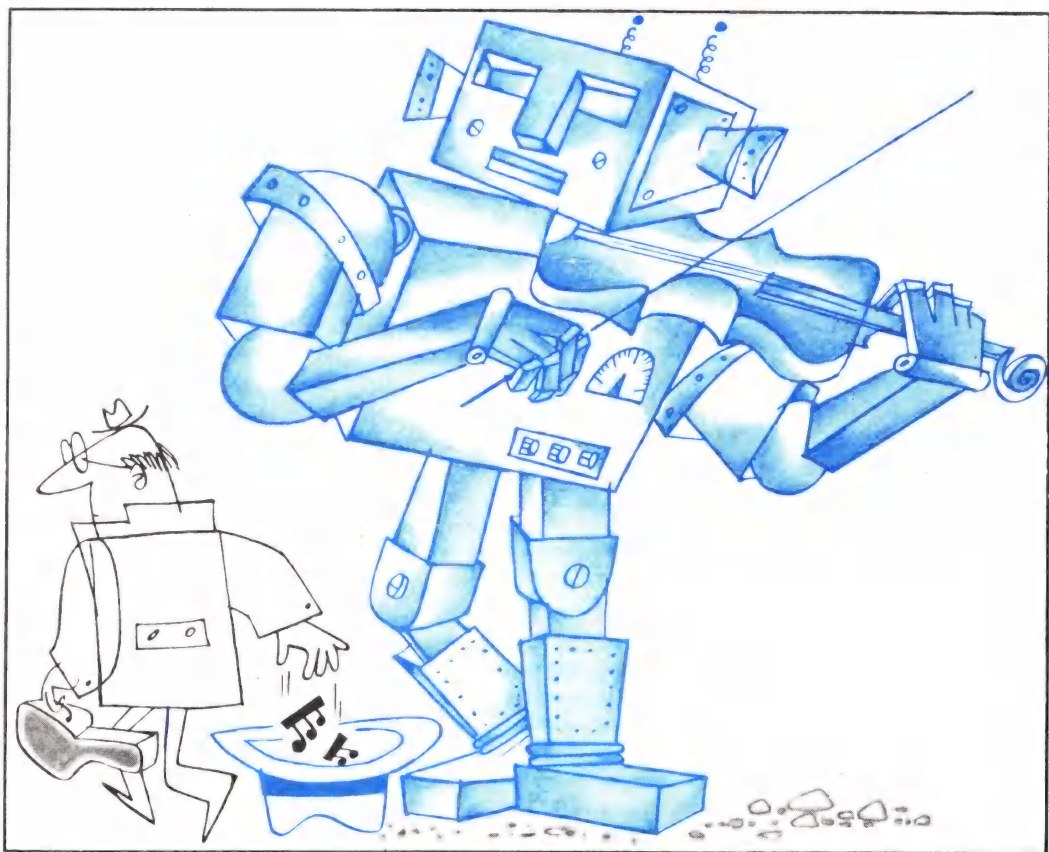
риант — ему задают только отдельные элементы фильма: дом, дерево, собаку, ногу, руку, голову героя и программу для компоновки.

Можно сделать и так. Я сижу за пультом. Передо мной телевизор, клавиатура управления. Выдаю приказ: дай мне дерево. На экране появляется 50 вариантов деревьев. Но мне ни одно не нравится. Требую еще несколько вариантов и в конце концов нахожу желаемый. Потом таким же образом выбираю дом. Отдаю приказ поставить его в левый угол. Машина беспрекословно выполняет задание. Но мне почему-то кажется, что окно в домике, изображенном на экране, должно быть другим. Опять даю приказ, и окно меняется. Потом я прошу поместить в окно человечка, которого

выбрал раньше. И так в содружестве с ЭВМ создается фильм. Подобные системы уже есть. Они позволяют делать мультипликацию практически за неделю.

И живописцы могут использовать аналогичные системы. Машина очень изобретательно варьирует орнаменты. Необходима лишь соответствующая программа. Человеку приходится выбирать один из десятков, а то и сотен вариантов. Вот где испытание для эстетического вкуса!

В портретной живописи дело обстоит гораздо сложнее. Однажды машине поручили создать рисунок, в котором сочетались бы черты десяти самых красивых женщин. И что же вы думаете: когда рисунок был готов, он изображал не красавицу, а уродца.



Машина «понять» своей ошибки не могла и считала, что сделала все правильно.

Но есть и удачные образцы. Однажды на конкурсе машинного искусства в Англии проводили такой эксперимент. Нужно было нарисовать портрет старика. Художник сделал реалистический контурный портрет. Потом его вводили в ЭВМ, а она по нему выдавала вариант в духе импрессионистов. И получалось у нее неплохо. Мне, например, этот портрет очень понравился. Но опять-таки машина делала его не сама, а по исходным данным, полученным от человека.

Сегодня перспектива применения ЭВМ в живописи незначительна. Но относиться к ней следует всерьез.

А применение ЭВМ в таких видах творчества, как литература, поэзия! Я не сомневаюсь, что машина может стать отличным помощником поэтов. По приказу человека она может выдавать огромное количество рифм. И поэту остается лишь выбирать наиболее подходящие.

Были попытки научить и саму ЭВМ сочинять стихи. Она выдавала необычные сочетания, очень похожие на экстравагантные стихи. Но большие произведения, где должны быть композиционная направленность, авторское отношение к событиям, она пока создавать не способна.

Машина очень хорошо анализирует стиль произведения. С помощью компьютера английским ученым удалось наконец-то разрешить давнишний спор о том, одним ли автором созданы «Илиада» и «Одиссея». Разобрав художественные особенности обеих поэм, ЭВМ подтвердила, что написаны они одним автором.

Проводились эксперименты и по машинному переводу. И если технические и газетные тексты ЭВМ переводит вполне приемлемо, то художественные — плохо, коряво. «Электронный мозг» не схватывает смысл художественных образов, метафор... Для пе-

ревода литературных произведений нужна система человек — машина. Специалист-переводчик, работая с компьютером, должен править фразу за фразой. Причем машина экономит до 70 процентов рабочего времени переводчика. Так что смысл в «соавторстве» есть.

Поможет машина и писателям. Вот как это будет происходить. Автор печатает текст на пишущей машинке, и строки тут же появляются на экране. Если нужно что-то поправить, в ход идет световой карандаш. ЭВМ учитывает правку, передвигает строки, вставляет дополнения. Когда окончательная редакция готова, она по команде печатает несколько экземпляров текста.

Пульт с экраном можно иметь и дома. Это позволяет работать с машиной, даже если она находится в другом городе. Вся связь с ней будет идти по телефону. Кстати, для машины такого рода сотрудничество не будет обременительным. Она выполнит задания, занимаясь параллельно совсем другим делом.

В последние годы было много сообщений о музыке, сочиненной ЭВМ. Конкурсы музыкальных произведений, написанных электронно-вычислительными машинами, проводились уже не один раз. И они показали, что ЭВМ-композиторы, по крайней мере как авторы эстрадной музыки, весьма талантливы (если так можно сказать о машине). Устроители конкурсов, зная предубежденность некоторых членов жюри к машинному творчеству, якобы случайно путали записи музыкальных пьес, одни из которых принадлежали ЭВМ, а другие человеку. И бывали случаи, когда лавры первенства доставались машине. Когда же обман раскрывали, не все верили в электронное происхождение понравившейся мелодии.

С помощью ЭВМ можно создавать и музыкальные произведения в подражание какому-либо композитору. Однажды заложили все темы фуг Баха. ЭВМ варьировала возможности мело-

дического построения и написала музыку, настолько похожую на творения великого композитора, что даже видные специалисты не сразу разобрались, кому на самом деле принадлежит мелодия.

Спрашивается, не грозит ли наступление машин человеческому творчеству? Я сам математик. И кому, как не мне, бояться вторжения компьютеров. Ведь они в первую очередь «претендуют» на мою область. Но меня это совершенно не пугает. Наоборот, приход машины создает возможности для творческого бессмертия. Ученый может оставить программы, и его методом где-то в далеком будущем могут доказывать новые теоремы. Так и во многих других отраслях науки. Потомкам будут передаваться не только результаты, но и приемы творчества.

Я не думаю, что человек в будущем поставит перед собой задачу создать электронного творца, который сделал бы совершенно ненужным труд архитектора, писателя или композитора. Скорее всего восторжествует союз человека и ЭВМ.

Иногда машины играют между собой или с человеком в шахматы не хуже мастеров. В принципе мы близки к тому, чтобы научить их играть даже лучше любого гроссмейстера. Сейчас все зависит от кибернетиков. Если они соберут свои силы, то проблема будет решена в несколько лет. Но ее решение ни в коей мере не принизит творчества шахматистов. Когда-то высказывались опасения, будто мотоцикл убьет спорт. Однако этого не случилось. Наоборот, появились новые виды соревнований. Так же, по-видимому, будет и с шахматами.

Какие бы машины ни появились, что бы они ни научились делать, стремление человека мыслить и творить останется навсегда. Математики стремятся оптимизировать интеллектуальные процессы, переложить на плечи ЭВМ всю черновую, подсобную работу. Поэтому нечего бояться прихода кибернетики в мир творчества.

МАШИНА ЗАГОВОРИЛА

Может ли машина говорить, и притом не чужим, записанным на пленку голосом, а своим собственным? Оказывается, может. И получается это у нее не хуже, чем у человека с отличной дикцией.

Заставил «заговорить» машину научный сотрудник Института кибернетики Академии наук Эстонской ССР, кандидат технических наук Э. Кюннап.

Такой машине — синтезатору речевых сигналов не нужны магнитные ленты или звуковые борозды. Она не воспроизводит звук, а моделирует его колебательными контурами.

Математическая модель пока составляется вручную. Но ученые уже работают над созданием управляющего устройства, которое поможет синтезатору «говорить» отдельные слова и целые фразы довольно естественным человеческим голосом.

Но это еще не все. Синтезатор речевых сигналов поможет изучить законы восприятия речи человеком и на их основе создать автоматический распознаватель речевых сигналов, то есть слушающую машину.

Подключив к синтезатору и распознавателю ЭВМ с этой системой, можно будет вести диалог.

БУДУЩЕЕ ЭЛЕКТРОННОГО МОЗГА

Вот что рассказал академик
М. Лаврентьев.

Пожалуй, мерилом своевременности внедрения в жизнь того или иного новшества, будь то простая техническая новинка или крупное научное достижение, является само наше отношение к нему: чем более естественно новшество входит в нашу жизнь, тем полнее назрела потребность в нем. Положение с вычислительной техникой как раз таково. Мало кто задумывается сегодня о том, что было бы, если бы вдруг исчезли все работающие в стране электронно-вычислительные машины (ЭВМ). А ведь по самым грубым подсчетам, для замены действующего парка ЭВМ понадобились бы десятки миллионов людей, вынужденных заниматься с утра до вечера скучной и малопродуктивной работой.

Итак, мы живем и работаем бок о бок с ЭВМ. И, коль скоро они выполняют разную работу, сами они различны — по назначению, по конструкции, по размерам и мощности.

Я хотел бы в этой статье поделиться некоторыми соображениями о будущем машин высокой производительности — одном из важнейших направлений в области создания вычислительной техники.

В нашей стране разработкой ЭВМ такого класса много лет успешно занимается Институт точной механики и вычислительной техники Академии



наук СССР, руководимый одним из ветеранов отечественного математического машиностроения, Героем Социалистического Труда академиком С. Лебедевым, с именем которого связаны известные машины семейства БЭСМ.

Отличительными чертами больших универсальных ЭВМ являются сложная структура, высокое быстродействие, развитое математическое обеспечение. Совокупность этих качеств дает машине возможность перерабатывать в единицу времени очень большое количество информации. Пользуясь аналогией с другими машинами и механизмами, мощность которых оценивается по количеству вырабатываемой (или перерабатываемой) в единицу времени продукции, мы называем такие ЭВМ машинами большой информационной мощности. К машинам такого класса можно, например, отнести БЭСМ-6. Она широко используется в крупных научных центрах. Но даже эта машина, обладающая огромным быстродействием, уже не в состоянии обеспечить растущей потребности в обработке данных, и многие крайне важные задачи еще ждут своего решения.

Что же собой будут представлять большие вычислительные машины завтра, в чем их отличие от сегодняшних машин? Прежде всего в производительности. Новые машины смогут выполнять несколько десятков миллионов операций в секунду. Я имею в виду, конечно, не только арифметические операции — например, сложение, умножение, но и обработку любой информации, представленной в буквенно-цифровом виде. Обработка информации — это общий термин, который объединяет множество процессов, таких, как упорядочивание и более компактное представление данных, контроль информации, поиск необходимых сведений и так далее. Вычисления являются лишь одним, правда существенным, из многих видов обработки информации. При этом вводимая и выводимая информация представляется в наглядном и удобном ви-

де для человека, работающего с машиной, будь то инженер, научный работник, экономист.

Обработку информации в машине выполняют сложные электронные устройства, называемые процессорами. Элементы, из которых будут создаваться процессоры машин завтрашнего дня, — это миниатюрные полупроводниковые кристаллы, каждый из которых представляет собой сложную электронную схему, содержащую много десятков, а иногда и сотен транзисторов (стоит отметить, что в обычном радиоприемнике всего 7—11 транзисторов). Эти элементы — их называют большими интегральными схемами — срабатывают за время порядка около миллиардной доли секунды (для сравнения напомним, что свет пробегает расстояние в один метр за три миллиардных доли секунды). И однако, несмотря на такую огромную скорость, быстродействия одного процессора не хватает. Поэтому в каждой машине будет несколько таких процессоров, работающих параллельно.

Но откуда брать и куда девать то невероятное количество информации, которое поглощают и выдают процессоры?

Характерная черта будущей машины — огромная емкая память, способная запоминать многие миллиарды чисел или слов. Чтобы выдавать и принимать информацию в темпе работы процессоров, память строится как бы ступенями, обладающими разным быстродействием.

Большие перспективы открывают новые принципы запоминания. Например, оптическая система памяти, использующая лазерный луч для записи и считывания, позволит достичь немыслимой ныне плотности хранения информации. Одно такое компактное устройство памяти сможет вместить столько же информации, сколько содержится в томах библиотеки средней величины. По мере эксплуатации машины огромная память превратится в хранилище данных и методов решения



задач, используемых во всех сферах человеческой деятельности.

В целом машина будет содержать сотни миллионов транзисторов и мил-

лиарды других элементов. Все они соединены друг с другом в единую электрическую схему. Что же будет, если выйдет из строя транзистор или

испортится одно из соединений? Машина прекратит работать? Нет, этого допустить нельзя. Вычислительная машина будет продолжать действовать. Секрет ее живучести в блочном построении.

Вышедший из строя блок процессора автоматически отключится, а оставшиеся возьмут на себя его работу. Отказал блок памяти? Но в машине их несколько десятков, и поэтому после автоматического обнаружения поломки машина перестроит вычислительный процесс так, что неисправное устройство можно будет безболезненно отключить и ремонтировать. Машина сама сообщит об этом дежурному оператору, напечатав номер неисправного блока и причины выхода его из строя. В большинстве случаев такой отказ устройства не нарушит ход решения задач, а приведет лишь к некоторому замедлению этого процесса.

Но даже в худшем случае отказ одного из устройств может привести к сбою лишь части задач, решаемых машиной одновременно. Я не оговорился, машина действительно решает одновременно много задач. С одной стороны, это помогает избежать простоя оборудования машины (пока из памяти поступает информация по одной из задач, процессор может решать другую), с другой стороны, позволяет одной машине одновременно обслуживать много пользователей.

Сложно ли спроектировать такую машину?

Современная вычислительная машина — это продукт усилий специалистов самых разных специальностей.

После того как все необходимые радиоэлектронные компоненты для машин созданы и освоены промышленностью, требуется труд инженеров-электронщиков, математиков, технологов, которым предстоит разработать структуру и логику машины, конструкцию и математическое обеспечение. Здесь не обойтись без помощи самих же ЭВМ. На стадии проектирования машина помогает инженеру.

На первом этапе машина по заданию

инженера составляет и проверяет логическую и электрическую схему проектируемых устройств и блоков. На последующих этапах она рассчитывает и определяет места расположения отдельных элементов и электрические связи между ними (а таких элементов и связей в проектируемой машине десятки тысяч). В результате машина создает сложнейший объемный узор, по которому технологические линии смогут изготовить отдельные узлы будущей машины. На заключительном этапе ЭВМ выдает электрические схемы, таблицы монтажа и многие другие документы, необходимые для производства новой машины. Эта область использования ЭВМ, часто называемая автоматизацией проектирования, нашла широкое развитие в нашей стране.

Более того, машина составляет программы управления технологическими линиями и станками, где производятся узлы будущей ЭВМ, и контролирует правильность сборки этих узлов.

Как уже отмечалось выше, большая современная ЭВМ способна решать одновременно несколько различных задач. Мы, естественно, заинтересованы, чтобы такая ЭВМ была всегда загружена полностью, работала с наибольшей отдачей. Если каждая большая машина будет тем или иным способом «привязана» к некоторому кругу ее возможных пользователей, то наверняка режим ее работы будет не оптимальным, временами она будет перегружена большим количеством одновременно поступивших заданий, временами же будет работать впустую, а то и вовсе простаивать. Здесь уместна аналогия с работой электростанции, которая из-за суточных и сезонных колебаний в потреблении энергии работает в разное время с различной отдачей.

Продолжая аналогию, мы приходим к выводу, что подобно тому, как объединение десятков электростанций в единую энергосистему обеспечивает всем потребителям бесперебойную подачу энергии в требуемых количе-

ствах, а каждая электростанция, входящая в сеть, всегда работает с полной нагрузкой, того же эффекта можно достичь, объединяя большие ЭВМ в сложные централизованные системы по переработке информации. Такая сеть машин, связанных со всеми возможными источниками и потребителями информации, а также друг с другом, будет способна при минимальных материальных и трудовых затратах удовлетворять нужды целых отраслей народного хозяйства. В будущем слияние отдельных сетей приведет к созданию единой государственной сети по переработке информации.

Условия планового социалистического общества, в котором мы живем, создают особенно благоприятные предпосылки именно для того наиболее рационального использования нового мощного рычага научно-технического и хозяйственного прогресса, каким является современная быстродействующая электронная вычислительная техника.

МИЛЛИАРДЫ ОПЕРАЦИЙ В СЕКУНДУ

Перед наукой и техникой десятилетиями стояли нерешенные проблемы. Человеческий гений мог их поставить, однако решить был не в силах: уж очень ограничены возможности человека в расчетах — медленно, очень медленно считает он. И вот человеческий разум создал себе стоголового помощника — ЭВМ.

Прогресс вычислительной техники проходил по двум направлениям — совершенствование вычислительных машин дискретного действия, которые обрабатывали информацию, представленную в виде числовых кодов, — цифровые вычислительные машины (ЦВМ), и машин непрерывного действия, которые оперировали информацией, представленной в виде непрерывных аналогов (электрических напряжений, потоков жидкостей и т. п.) исследуемых величин, — аналоговые вычислительные машины (АВМ). Каждый из этих двух типов различных по принципу действия машин имеет свои плюсы и минусы.

Цифровые вычислительные машины — это высокая точность вычислений, полная автоматизация ввода-вывода данных, хорошее «запоминание», легкое выполнение логических операций. Однако машина выполняет программу последовательно, пункт за пунктом. Отсюда ограниченность скорости действия машины и необходимость усилий квалифицированных специалистов, чтобы сформулировать задачу в виде, «понятном» машине. Это математическое обеспечение составляет до 40 и более процентов стоимости самой машины.

В аналоговых вычислительных машинах все блоки и устройства работают одновременно, параллельно. И это наделяет их огромным быстродействием. Здесь не требуется составления алгоритма, разложения задачи на ряд «элементарных» актов — программирования задачи, введения ее в память машины. Задача прямо набирается на машине, непосредственно вводится в нее, и через доли секунды «выдается» результат. Главный же минус АВМ — низкая точность вычислений, ограниченная способность запоминать информацию, сравнительно невысокая степень автоматизации ввода данных в машину.

Ученые и конструкторы пытаются объединить достоинства обоих типов машин. Так были созданы гибридные вычислительные машины (ГМВ), состоя-

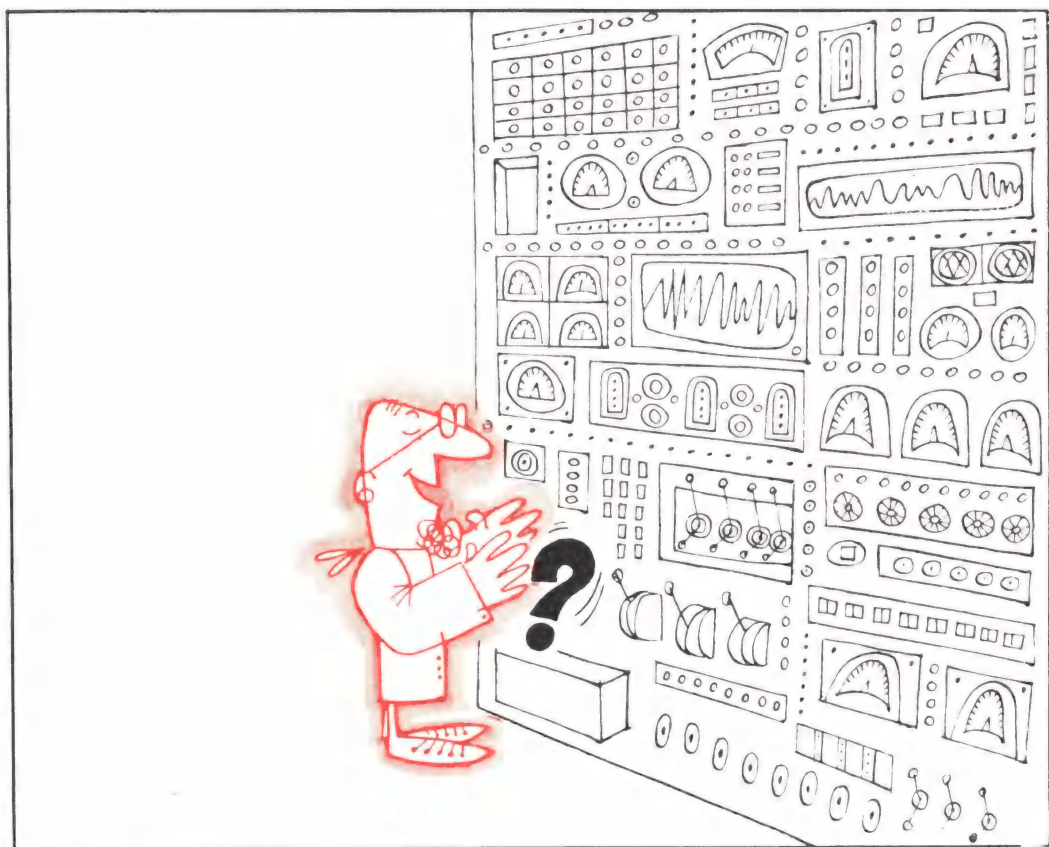
щие из двух частей — цифровой и аналоговой. Введенная в такую машину задача «расщепляется». Аналоговая часть машины решает ту часть задачи, где необходимо высокое быстродействие, например интегрирует системы дифференциальных уравнений; цифровая же часть оперирует с той частью задачи, где требуется высокая точность вычислений, «запоминание» данных.

Повысить быстродействие ГВМ можно, увеличивая быстродействие каждой из ее составных частей — цифровой и аналоговой.

Сектором теоретической электротехники и электронного моделирования Института электродинамики АН УССР, которым руководит академик АН УССР Г. Пухов, разработаны принципы построения вычислительных

устройств, обрабатывающих информацию, представленную в цифровом виде, аналоговым способом, а также создана система элементов для построения нового типа машин — разрядных неалгоритмических вычислительных машин.

Универсальная система цифровых неалгоритмических решающих блоков может быть построена как на базе цифровых, так и аналоговых элементов. Если построенные таким образом блоки соединить между собой в соответствии с решаемой задачей, то полученная машина будет своеобразной электронной моделью объекта или решаемой задачи. Это определит ее высокое быстродействие. Программа для такой машины будет содержать лишь сведения о типе решающих блоков и о способах связи (коммуника-



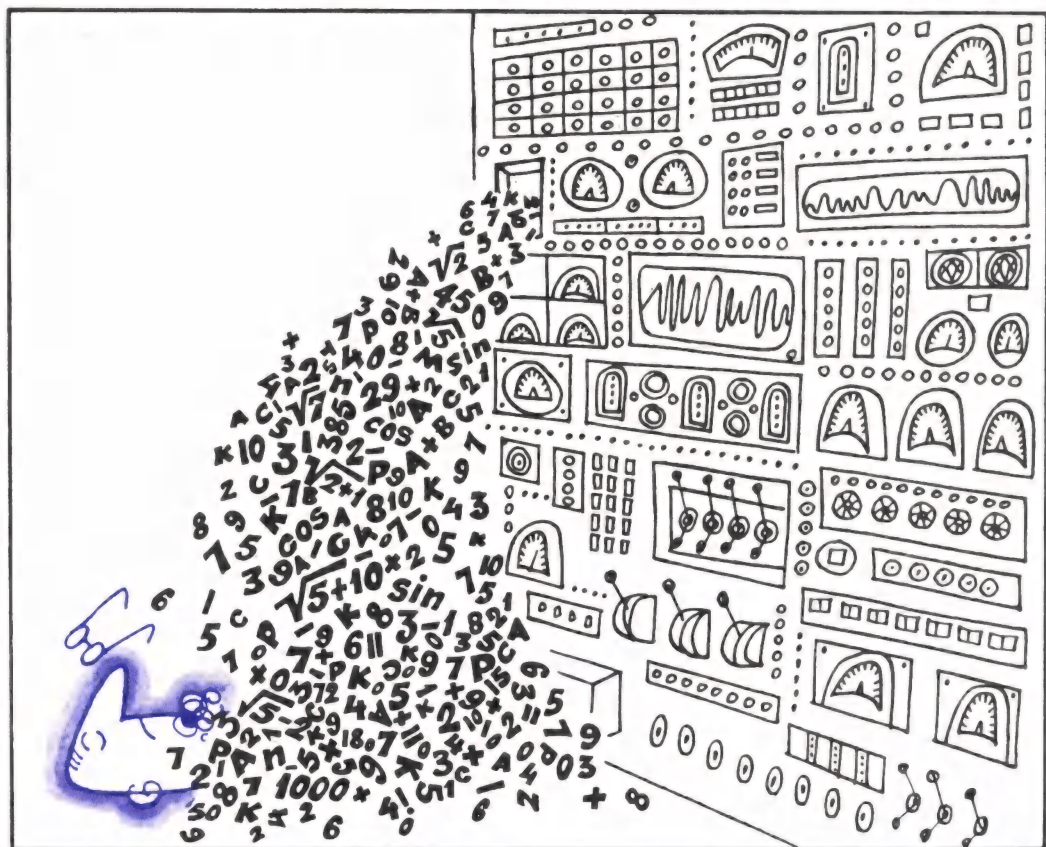
ции) между ними. Подготовка и решение задач на таких «неалгоритмических» вычислительных устройствах внешне будут мало отличаться от этих операций на «классических» АВМ, однако точность будет определяться длиной разрядной сетки машины.

Построенные на этих новых принципах и элементной базе и не противореча существующему направлению в вычислительной технике, они решают основные ее проблемы — быстроту действия и точность вычислений.

Сейчас существуют гигантские вычислительные системы, например американская «Соломон», супер-ЦВМ «Иллиак-4», способные выполнить 200 миллионов операций в секунду. Огромное быстродействие! Однако достигается оно благодаря одновременной работе 1024 процессоров, то

есть, по сути, 1024 параллельно работающих машин. Если построить такую же многопроцессорную неалгоритмическую машину на принципах и элементах, созданных украинскими учеными, то она сможет выполнять 10—20 и больше миллиардов эквивалентных операций в секунду в пересчете на однопроцессорную вычислительную машину.

Большое быстродействие машин... О нем мечтают физики и математики, биологи и медики, энергетики и кибернетики. Особенно необходимо оно там, где машины должны упраздять быстротекущими процессами в так называемом реальном масштабе времени, то есть когда расчет надо произвести за время протекания процесса. Например, процесс ядерного синтеза протекает в тысячные доли



секунды, и, чтобы сделать синтез управляемым, за это время машина должна решить сложную систему математических уравнений и выработать оптимальные воздействия. Такая же быстрота нужна при управлении полетом космической ракеты. Огромный объем информации должна переработать за несколько секунд электронная машина, чтобы вывести ракету на расчетную орбиту.

Разрядные неалгоритмические машины помогут решить много проблем, стоящих перед наукой и техникой. Идея неалгоритмических машин не покинула еще стен лаборатории Института электродинамики АН УССР. Она получила здесь теоретическое обоснование, и сейчас идет процесс ее обработки и доводки.

ВОДА ВМЕСТО БЕНЗИНА

Зимним утром 1 декабря 1783 года десятки тысяч парижан любовались редкостным зрелищем. Господин профессор консерватории искусств и ремесел Жак Александр Шарль совершил почти трехчасовой полет на воздушном шаре, наполненном по его предложению «горючим воздухом». Так называли тогда водород, открытый Кавендишем в 1766 году.

Более 150 лет честно служил водород воздухоплавателям. Им наполняли оболочки первых примитивных воздушных шаров и гигантских дирижаблей тридцатых годов. А теперь водо-

род из эры воздухоплавания перешел в эру космонавтики как эффективное ракетное топливо.

Последнее время название первого элемента таблицы Менделеева все еще употребляется со словом «будущее»... По мнению многих специалистов, только с помощью самого легкого вещества на Земле удастся распутать узел проблем и противоречий современной, а особенно завтрашней энергетики, наземного и воздушного транспорта.

Днем и ночью, на суше и в море, в тайге и пустыне работают буровые вышки. Сотни миллионов тонн нефти перекачивают по трубам, везут на поездах, в супертанкерах, вмещающих целые озера, на перегонные заводы. Миллионы автомобилей нетерпеливо ждут своей порции бензина. И большая часть этого возвращается Земле клубами ядовитых выхлопных газов. Проблема загрязнения становится жизненно важной.

Но чем заменить привычный бензин? Электричеством? Паром? Но электрический автомобиль тихохон, и, главное, на нем далеко не уедешь, паровой — тяжел и требует принципиальной перестройки конструкции автомобиля. Не кажется ли парадоксальным, что в конце XX века нет двигателя, способного заменить бензиновый мотор, изобретенный Лебоном в 1801 году!

Этот двигатель появился совсем недавно. Он очень похож по конструкции на бензиновый, но легче, миниатюрнее при той же мощности. И, самое главное, выхлопной газ этого двигателя почти безвреден. В нем содержится главным образом водяной пар. Нет угарного газа, окислов серы, свинца. Единственное вредное вещество — окись азота, но и ее в 10 раз меньше, чем в выхлопе самого совершенного современного двигателя. Топливом нового мотора служит водород — газ, который, сгорая, образует воду.

Сам двигатель не потребует никаких переделок, за исключением бака.

Вместо одного — два: один — основной для жидкого водорода, второй — промежуточный, для газообразного. Водородный автомобиль еще не построен, но двигатель есть, работает и подтверждает все предположения о его преимуществе. А специалисты уже проектируют экспрессы и суперэкспрессы на голубом топливе, океанские лайнеры без привычно дымящих труб...

Пока что речь шла о проблемах земных. В последние годы пришлось серьезно задуматься над будущим авиации. В автомобильном двигателе за час сгорает около 10 литров горючего. В одном двигателе крупного лайнера — несколько тысяч. Применение водорода в авиации позволит не только избежать загрязнений атмосферы. Водород легок и для реактивныхappa-

ратов эффективней любого другого топлива. Он позволит совершать беспосадочные рейсы в 1,5—2 раза дальше, чем сейчас.

Но где взять огромное количество водорода для будущего транспорта? Этот вопрос переплетается со второй важнейшей проблемой — проблемой энергетики будущего. Ясно, что преобладающим видом энергии будет электричество. Но электричество — это конечный продукт для потребителей. Чтобы получить электричество, нужно сначала высвободить энергию материи — сжечь нефть, торф, уголь или расщепить атом.

Следующий этап — передача электроэнергии.

Существует много проектов и предложений транспортировки энергии: сверхпроводящие кабели, волноводы



и так далее. Проекты разные, но в одном они схожи — удобнее всего передавать энергию по подземным магистралям. А что, если передавать не само электричество, а топливо, «сырье», из которого его можно получить, не загрязняя атмосферу города? Американские специалисты предлагают передавать водород. Качать его по трубам, как нефть или воду, тем более что можно использовать развитую сеть нефтепроводов. Это дешево, удобно, безопасно.

Теперь можно четко обрисовать стройное здание «чистой» энергетики будущего. На мощных атомных станциях, которые лучше всего размещать на дне морей, вырабатывается электричество; оно разлагает воду на водород и кислород. Водород по трубам гонят в города и сжигают в газотурбинных установках.

Но современная энергетика переходит на прямые методы, минуя длительную цепь перевоплощений. Высокий уровень технологии материализуется в изящных и простых конструктивных формах. Вместо громоздкой системы котел — пар — турбина — генератор — небольшая установка, где электроэнергия рождается прямо в недрах атомного реактора.

Предполагается, что будут сделаны высокотемпературные реакторы, где вода распадается на водород и кислород, минуя длительный путь электролиза. Можно еще долго говорить о достоинствах легчайшего газа Земли: еще раз напомнить о его чистоте, о том, что килограмм водорода, сгорая, выделяет в три раза больше тепла, чем бензин. Но стоит отметить одно существенное обстоятельство: запасы природного горючего ограничены и часто находятся в труднодоступных местах. Запасы же водорода — это бескрайние, неисчерпаемые воды морей и океанов, занимающих две трети поверхности планеты, это миллиард кубических километров воды — неиссякаемого источника энергии для будущих поколений.

ГОРДИЕВ УЗЕЛ...

Воздух большого города — проблема, которая все больше и больше волнует ученых.

Растет количество предприятий в городах, увеличивается поток автомобилей... Автомобиль — один из главных источников, загрязняющих воздух в городе.

Давно уже делались попытки отказаться от двигателя внутреннего сгорания, заменить его электрическим. Но они пока не увенчались полным успехом. Во-первых, потому, что нет достаточно энергоемкого, дешевого и удобного в эксплуатации аккумулятора. Во-вторых, электропривод сам по себе тяжел и сложен. Поэтому он находит применение в основном только на рельсовом транспорте.

И наконец, стоимость электроэнергии существенно выше стоимости химического топлива (кстати, на выработку электроэнергии главным образом опять же идет химическое топливо).

Вот почему даже оптимистически настроенные специалисты не верят в полную электрификацию транспорта в этом столетии. Но как же тогда разрубить этот гордиев узел? Где взять принципиально новые аккумулятор и двигатель?

А почему обязательно принципиально новый? Не подойдет ли для этой цели... старый? Маховичный двигатель? Теперь человечество настолько повысило свой научно-технический потенциал, что пресловутый маховик превратился в «сверхмаховик». Достаточно сказать, что уже сейчас можно создать «сверхмаховик» с удельной энергией, в 20 раз превышающей удельную энергию свинцовых аккумуляторов! И это еще не предел, поскольку исследование чудесных свойств «сверхмахо-

виков» находится на первой ступени своего развития.

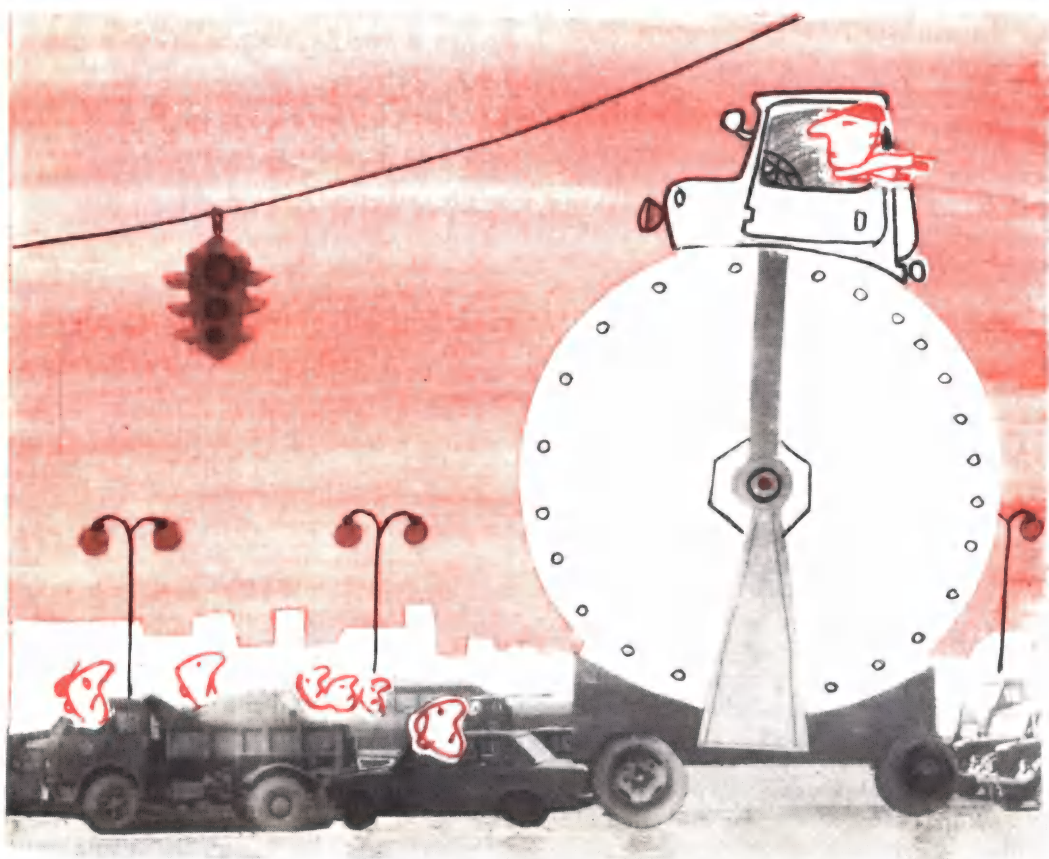
Вот только одно из его преимуществ. «Сверхмаховик» запасает тот же вид энергии, что и расходует двигатель. И поэтому передача его требует минимальных затрат. Другое преимущество «сверхмаховика» — его гироскопическая природа, заключающаяся в способности быстро вращающегося тела сохранять постоянным направление своей главной оси вращения. А это позволит сделать автомобиль более устойчивым.

Но главные преимущества «сверхмаховика» все же в другом: в быстрой зарядке, осуще-

ствляемой всего за 10—15 минут, и в широком ассортименте топлива (начиная с углеводородного и кончая атомным).

Сами автомобили также преобразятся. Вес их намного снизится, а динамические качества и безопасность повысятся. Управление ими будет чрезвычайно простым и надежным.

Однако не следует полагать, что все препятствия на пути создания «сверхмаховика» устранены. Главное из них — создание сверхпрочного и в то же время легкого материала, от которого зависит «главный параметр» инерционного аккумулятора, — его удельная энергоемкость.



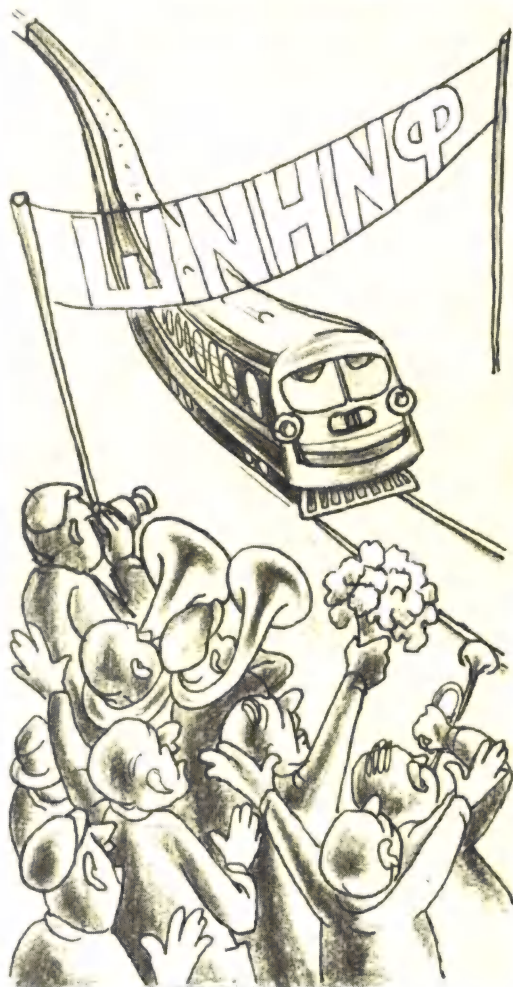
НА ЛИНИИ ТОКИО — ОСАКА

По утверждению Института технических исследований управления национальных железных дорог Японии, к 1980 году на линии Токио — Осака будут введены в эксплуатацию поезда на магнитной подушке, которые смогут развивать скорость до 500 километров в час.

Модель такого поезда, уменьшенная в пять раз, недавно прошла испытания. Ее корпус имеет обтекаемую форму, семь метров в длину и два с половиной в ширину. Высота его — 2 метра. Во время испытаний модель, пройдя 50 метров от места начала движения, приподнялась над полотном на шесть сантиметров и продолжала движение по воздуху. Силу, поднимающую вагон над полотном, создавал мощный электромагнит. Индукционный линейный электродвигатель увлекает модель вперед.

Забытое изобретение

Кто-то из знаменитых людей заметил, что «новое — это хорошо забытое старое». Это мудрое изречение невольно вспоминаешь, когда знако-



мишься с историей одного оригинального проекта сверхскоростного поезда...

В 1933 году советский механик-мо-

торист С. Вальднер подал в Комитет по изобретениям заявку на конструкцию необычного монорельсового аэропоезда. Два вагона, расположенные по обе стороны эстакады, жестко соединены между собой в верхней части, которая служит опорой для колес. Так как центр тяжести поезда ниже точки опоры, вся конструкция получилась на редкость устойчивой. Кроме обычного рельса, находящегося наверху эстакады, есть еще два направляющих. Они смонтированы по бокам ходовой балки. По ним движутся бегунки вагонов, воспринимающие гори-

зонтальные усилия (неравномерная загрузка поезда, боковой ветер, центробежные силы и т. д.). Бегунки прикреплены к особым дугам — стабилизаторам, которые проходят внутри вагонных секций и шарнирно соединяются с корпусом в точке, практически совпадающей с центром боковых качаний поезда. Сами дуги поджаты гидравлическими рессорами, опирающимися на стенки вагона. На кривых участках пути вагон под действием центробежных сил наклоняется и рессоры сжимаются. При выходе на прямой участок они разжимаются, возвращают вагон в



исходное положение и не допускают его раскачки. И в том и в другом случае положение бегунков относительно направляющих рельсов остается неизменным. Такая эффективная система крепления бегунков, названная автором «треугольником устойчивости», полностью решила проблему равновесия поезда при больших скоростях.

Эта ценная сторона проекта не ускользнула от внимания сотрудников Комитета по изобретениям, и они быстро, без проволочки выдали С. Вальднеру авторское свидетельство. В конце октября 1933 года в московском

Парке культуры и отдыха имени Горького был построен замкнутый участок дороги в одну десятую натуральной величины. 2,5-метровая модель вагона с помощью двух электродвигателей, вращавших воздушные винты, развивала 120 километров в час. Трехфазный ток подавался по рельсам.

Удачные испытания, казалось бы, открыли зеленую улицу аэропоезду. Намечалось даже соорудить 500-километровую трассу между Чарджоу и Ташаузом (Туркмения). Поезд, рассчитанный в одном варианте на 80—100, а в другом — на 300 пассажиров, снаб-



женный моторами по 530 лошадиных сил, должен был курсировать со скоростью до 250 километров в час! При столь быстрой езде создается подъемное усилие, стремящееся приподнять поезд, и давление колес на рельс заметно снизится. В будущем же предполагалось перейти на реактивные двигатели, на электротягу. Однако все эти замыслы не были осуществлены.

С тех пор прошли десятки лет. В Англии, США, ФРГ, Италии, Франции, Японии и других странах вошли в строй и успешно действуют уже в течение многих лет монорельсовые дороги. Создавалось впечатление, что выкристаллизовавшийся после долгих поисков облик этого вида транспорта так и останется неизменным...

Но американский журнал «Популярная механика» громко оповестил своих читателей об открытии новой монорельсовой системы. В напечатанной им статье пространно рассказывается о том, как некий инженер Марти Трент страстно мечтал сделать карьеру, сконструировав игрушку, которая стала столь же популярной, как хула-хуп. И в конце концов он построил монорельсовый игрушечный поезд, да такой, что вызвал переполох среди специалистов. В 1980 году намечаются испытания опытного образца. Затем автор статьи Майкл Лем переходит к описанию самого открытия. И тут с изумлением убеждаешься, что проект Трента как две капли воды похож на проект советского изобретателя. Так идея Вальднера была «открыта» ровно через 30 лет.

Лем с восторгом описывает преимущества «монорельсовой системы Трента», и не его вина, что он незнаком с вальднеровским аэропоездом. Познакомимся вкратце с технической характеристикой разработанного фирмой проекта. Поезд весом в 51 тонну, рассчитанный на 204 пассажира, тянет линейный электродвигатель мощностью 5 тысяч лошадиных сил. При разгоне поезд движется по рельсу шириной

почти 2 метра на резиновых колесах. Потом колеса, словно самолетное шасси, убираются в корпус, и в игру вступает «воздушная подушка». 4 компрессора, приводимых в действие электродвигателем (ток поступает по рельсу) мощностью 3,2 тысячи лошадиных сил, создают под фюзеляжем давление в 113 килограммов на квадратный сантиметр. Корпус приподнят над рельсом примерно на 2,5 сантиметра. При больших скоростях (а поезд развивает до 500 километров в час) компрессоры работают с меньшей нагрузкой или совсем отключаются, ибо «воздушная подушка» образуется за счет лобового давления воздуха. Если нужно тормозить, на тяговый линейный электродвигатель подается ток обратной полярности. Как только скорость снизится до 160 километров в час, колеса вновь выпускаются наружу. Сама эстакада изготовлена из напряженного железобетона; на криволинейных участках пути для облегчения поворота поезда колонны, поддерживающие рельс, сделаны наклонными. Очень интересно разработан стрелочный перевод, который Трент запатентовал. Но главные преимущества поезда — его изумительная устойчивость и то, что он, как пишет Лем, «при любом крене не сможет задеть опорные колонны». Словом, те же преимущества, на которые в свое время обратил внимание наш Комитет по изобретениям.

Лем заключает свою статью довольно оптимистическими словами: «Игрушка Трента в один прекрасный день может стать наиболее массовым средством передвижения». Разделяя его оптимизм, можно надеяться, что наши специалисты, наши ведомства наконец-то уделят должное внимание идее советского изобретателя Вальднера, да, впрочем, и всей проблеме внедрения монорельсовых дорог.

ГОРОДА БУДУЩЕГО

Еще Аристотель говорил: «Город должен быть построен так, чтобы обеспечивать своим жителям безопасность и счастье». Очень точно выразил философ цели градостроителей. Другое дело — как воплощались эти цели...

Представить город будущего, то есть ту среду, в которой будут жить люди, допустим, через 100 лет, нелегко. Скоротечность событий не позволяет остановиться на одном каком-то стиле, одном арсенале градостроительных приемов. Да и само понятие «город» меняется... Однако идут поиски схем города будущего, разрабатываются его элементы и связи.

В условиях капиталистической действительности архитекторы не могут полностью оправдывать гуманистическую направленность своей профессии. Частная собственность на землю не дает возможности градостроителям добиваться эффективного оздоровления городских организмов. Так, проект будущего Парижа (план «Вуазен»), принадлежащий Ле Корбюзье, в котором были заложены основы грядущего развития городских центров, не был осуществлен. Вместе с тем острый кризис капиталистического города заставляет архитекторов заниматься поисками новых направлений в градостроительстве.

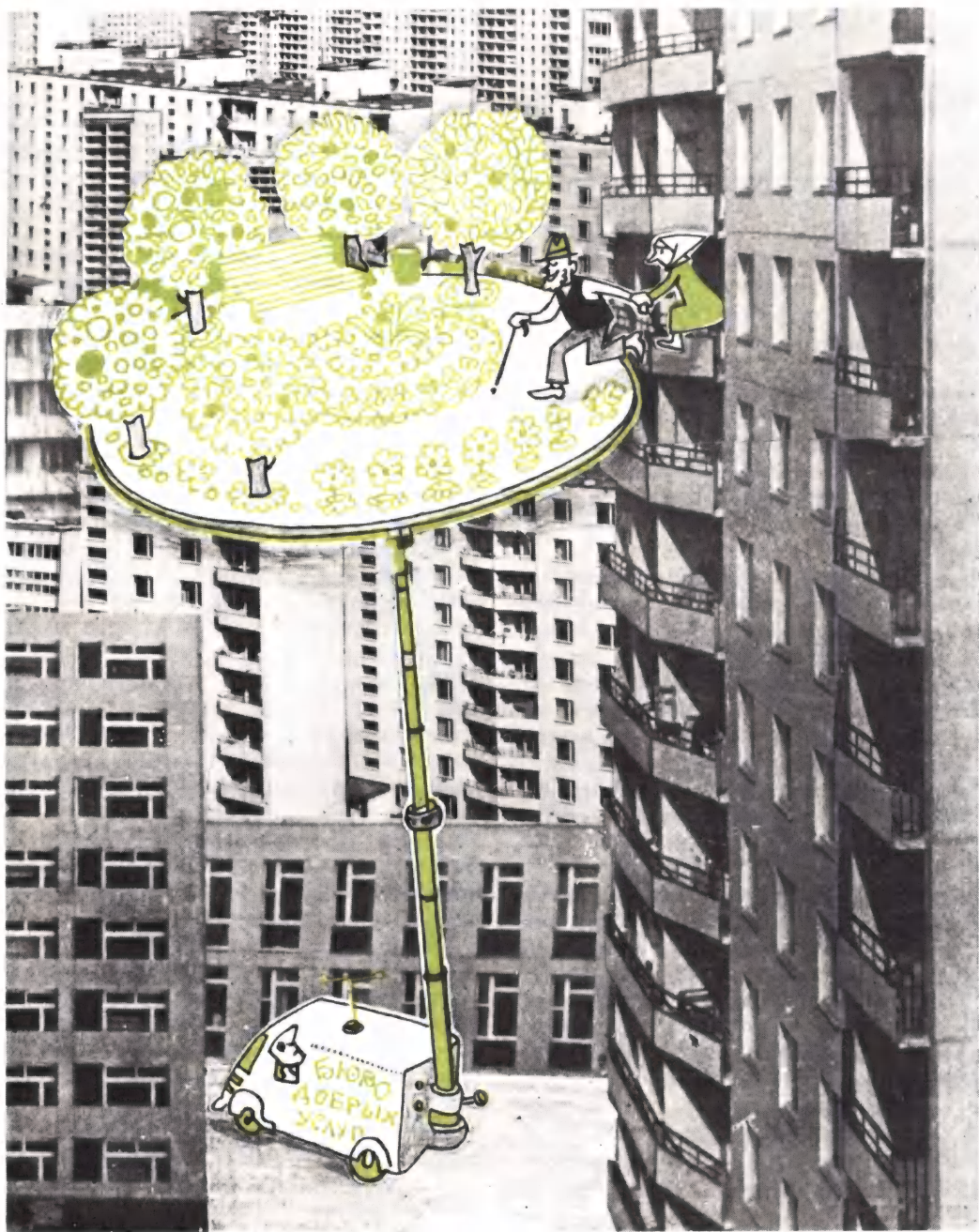
Французский архитектор Поль Меймон и японские архитекторы Кензо Танге и Куракава в целях экономии дорогостоящей земли предлагают создавать города в океане. Идея использо-

вать Токийский залив для развития столицы Японии, в которой живут 11 миллионов человек, привела Кензо Танге к созданию проекта «города над морем». Мощные транспортные устройства, покоящиеся на гигантских сваях, соединяют отдельные группы жилых и общественных сооружений, парящих над гладью залива. Проект разработан с учетом всех современных достижений науки и строительной техники. Гений архитектора оказался способным создать (к сожалению, только в проекте!) в нетрадиционных условиях такую среду обитания для человека, которая будет отвечать потребностям современного общества. Этот проект, признанный самым «лиричным», не осуществлен. Только отдельные его идеи используются в проекте расселения «мегалополиса Токайдо» — гигантского урбанизированного района, включающего крупные города — Токио, Нагоя, Осака — и территории между ними.

Архитекторы ищут пространственные резервы для объектов нового строительства в зонах сложившейся застройки. К пространственным резервам, которые ранее не использовались активно, можно отнести, кроме надземного пространства, пространство под землей. Оно еще недавно использовалось лишь для прокладки городских коммуникаций.

Освободить поверхность города от транспорта и тех сооружений и устройств, которые уродуют городское окружение, дать возможность на освоенных участках разместить элементы природы и действительно ценную для города архитектуру — правильная позиция градостроителей. Уже сегодня архитекторы предлагают сооружать непосредственно под городом, в подземных ярусах, объекты автоматизированного производства, управление которыми будет осуществляться на поверхности.

Фантазия архитекторов особенно устремлена на то, чтобы добиться максимального сохранения окружающей природы и преемственности традиций



прошлого. Есть проект города в виде... грозди (его автор — Жан-Клод Бернар), то есть связанных между собой зданий с таким множеством искус-

ственных уровней, что исчезает само понятие «этажности» или отдельного здания. Здесь полностью присутствует ощущение городской среды, передаю-

щей очарование древних городов. Другой архитектор — Тортред Джек — принял за образец идеального города... символ дерева. В подземной части города, в «корневище», сосредоточены промышленные и административные сооружения, а жилища расположены в «коне». Поверхность земли полностью отведена под парки, прогулочные дорожки, спортивные площадки и т. п.

Появление в градостроительстве целой области — подземной урбанизации — требует координированных усилий многих общественных звеньев. Это возможно лишь там, где отсутствует частная собственность на землю.

В Москве группой архитекторов разрабатывается проект нового района — Чертанова. В нем предполагается активно использовать подземное пространство для размещения транспортных устройств и помещений обслуживания. Этот экспериментальный район станет образцом будущей застройки Москвы и других городов. Масштабность строительства будет сочетаться с «лиричностью» городского «ландшафта», чтобы людей не подавляла оторванность от природы, не угнетали сутолока и бензинный чад улиц, монотонность гигантских коробок...

Надо сказать, что концепции советских архитекторов пользуются большим авторитетом у градостроителей разных стран. Причем советские проекты опираются на строго научные идеи построения нового социалистического общества.

В мире постоянно идет поиск структуры будущего города. Очевидно, в нем будет многое из того, что есть сегодня и что разрабатывается сегодня, хотя многое еще пока неясно. Во всяком случае, не безбрежное совершенствование техники должно диктовать человеку формы его окружения, а он сам должен диктовать строительной технике направления ее развития и формы градостроительства, удовлетворяющие не только

материальные, но и духовные, эмоциональные его запросы. В этом суть градостроительных принципов эпохи коммунизма.

«ДОМ-ДЕРЕВО»

«Дома-деревья» действительно похожи на деревья — могучий железобетонный ствол и толстые ветви-квартиры. Но это не прихоть архитектора, не мимолетный всплеск конструкторской фантазии. Нет, это технически и экономически обоснованные проекты. Первые жилые дома столь оригинальной конструкции будут сооружены в Москве, санаторий — в Сочи. Первыми осуществляют архитектурные замыслы строители Минпромстроя СССР.

Итак, «дом-дерево» — с железобетонным стволом, с ветвями-квартирами. Оригинальной формы, он собран из правильных кубов и параллелепипедов, из отдельных объемных блоков. Если сложить из таких кубов первый этаж, то в середине — следует только об этом позаботиться — получится пустое замкнутое пространство. Туда можно укладывать жидкий бетон и металлическую арматуру, устраивать шахту лифта и лестничные марши. Затем воздвигаем второй этаж из кубиков и вновь внутри их делаем следующую часть ствола. И так далее. От этажа к этажу вырастет ствол и весь «дом-дерево».

Интересна здесь конструктивная хитрость: блоки-кубы образуют форму для возведения ствола, но сами они потом на этом стволе держатся. Ствол служит ядром жесткости всего сооружения.

Оригинальная конструкция решает важную

строительную и экономическую задачу. Дело в том, что вообще строить из объемных блоков чрезвычайно удобно: полностью готовые квартиры делают на заводе, а на месте — не столь уж сложный монтаж.

Из объемных блоков смонтированы десятки зданий высотой до девяти этажей — жилые дома и гостиницы. Но пока выше девяти этажей блоки не поднимаются. Если просто ставить их друг на друга, то нижние могут не выдержать. Железобетонный ствол в корне меняет дело. Сами блоки остаются почти теми же, но основную нагрузку берет на себя ствол.

Расчеты доказывают, что, опираясь, или, вернее, повиснув на внутреннем стволе, блоки настолько освобождаются от излишнего груза, что дома из них будут стоять незыбле-

мо высотой в 20, 30, 50 и даже более этажей.

Теперь об экономике. Двадцатизэтажный «дом-дерево» можно смонтировать за 20—25 дней. Причем две трети всех затрат труда приходится на домостроительный завод, лишь одна треть — на строительную площадку. На заводе, естественно, работать удобнее, производительнее. Значит, сократятся сроки строительства, улучшится его качество.

Скоро в Москве и других городах появятся первые высотные дома из объемных блоков с железобетонным ядром жесткости. Помимо всего прочего, такие сооружения весьма компактны и позволят отвести больше городской земли под зелень садов и парков.

Работает над этим изобретением коллектив под руководством заслуженного архитектора РСФСР П. Бронникова.



ОПАСНА ЛИ АКСЕЛЕРАЦИЯ?

Итак, существует ли в действительности такое явление, как акселерация? Некоторые полагают, что это только лишь разговоры. Однако факты говорят о другом. Буквально на глазах, в течение каких-нибудь сорока лет произошли столь значительные изменения в физическом облике детей и подростков, что это не может не вызывать удивления и, более того, определенной озабоченности.

Если в конце XIX века люди росли до 22—25 лет, то сейчас этот процесс прекращается у мужчин в 18—19 лет, а у женщин в 16—17! И все-таки, несмотря на это, дети успевают обогнать по размерам тела своих родителей. Рост 20-летних мужчин, живущих в городе, увеличивался на протяжении последнего столетия примерно на 10 миллиметров за каждые десять лет. Вероятно, к концу XX века средний рост мужчин достигнет 173 сантиметров. Наиболее очевидно ускорение морфо-функционального развития детей. Сегодня дети появляются на свет с большей окружностью головы, длиной и весом тела. На несколько месяцев раньше происходит удвоение их веса.

Ускоренное развитие происходит и в дальнейшем. Так, в Москве у 13—15-летних мальчиков рост на 12—14 сантиметров, а вес на 10—12 килограммов больше, чем у их сверстников в 20-е годы нашего столетия.

Известно, что ускорение темпов индивидуального развития детей есть

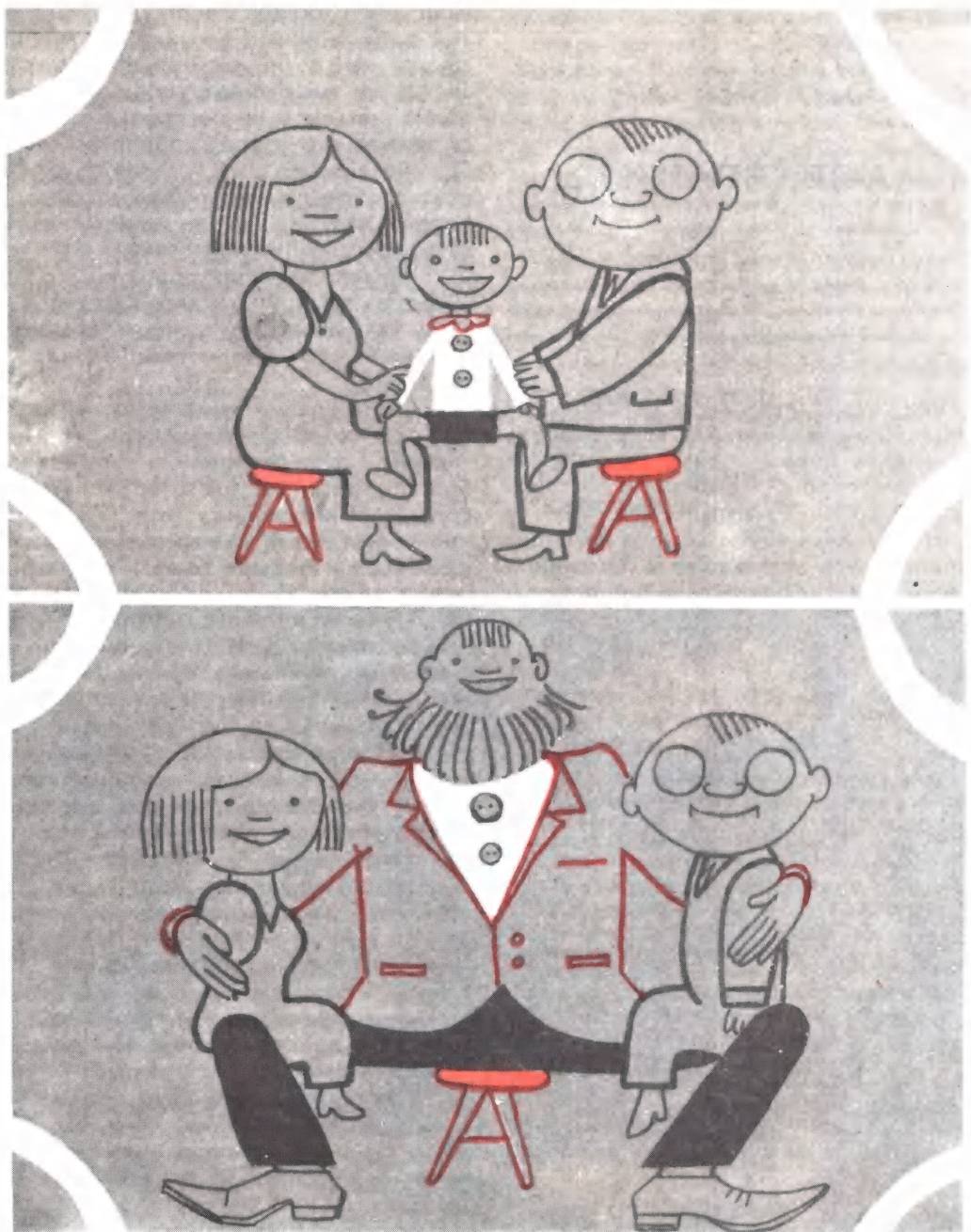
лишь часть общей тенденции изменений в биологии человека. Увеличиваются не только размеры тела, но и постоянно возрастает средняя продолжительность жизни, резко меняется также структура заболеваемости. Однако акселерация у детей привлекает особое внимание ученых еще и потому, что именно она может оказать глубокое влияние на различные стороны социальной жизни общества.

Какова же причина акселерации? Об этом уже давно идут споры. Ни одно из мнений пока полностью не возобладавало...

С точки зрения немецкого ученого Е. Коха, который, кстати, сам и ввел термин «акселерация», на процессы роста и развития благотворно влияет солнечная инсоляция. Дети за последнее время стали значительно легче одеваться и больше бывать на открытом воздухе. Но тогда позволительно спросить: почему в северных странах акселерация выражена ничуть не меньше, чем в южных? Есть еще один серьезный аргумент против теории Е. Коха. Доказано, что дети, живущие в сельских условиях, растут несколько медленнее, чем «потомственные горожане». И наконец, в-третьих, не подтверждается до сих пор бытующее представление о более раннем половом созревании у южных народов. Достаточно сравнить последние статистические данные по Лондону, Будапешту или Копенгагену с аналогичными данными по Коломбо или Лагосу, чтобы прийти к такому выводу.

Не оправдалось и объяснение американца Миллса, связывавшего акселерацию с периодом некоторого похолодания и понижения влажности воздуха. По предсказанию Миллса, акселерация должна была прекратиться еще два десятилетия назад...

В поисках приемлемого ответа специалисты буквально метались из одной крайности в другую. Были выдвинуты предположения о стимулирующем влиянии электромагнитных излучений от работающих радиостанций и различных видов радиации. Однако пря-



мыми доказательствами такого влияния мы до сих пор не располагаем. Наоборот, установлено, что акселерация набирала темпы в Европе и США

еще раньше, чем удалось реализовать открытия Попова, Рентгена и супругов Кюри.

Сейчас часть ученых утверждает,

что причина кроется в усиленной витаминизации детей и беременных женщин. Но основные ростостимулирующие витамины были искусственно синтезированы лишь четверть века назад.

По мнению многих ученых, эффект акселерации определяется в основном возросшим потреблением белков и жиров животного происхождения. Другие усматривают зависимость между акселерацией и увеличением производства молочных продуктов и сахара. Слов нет, уровень питания играет огромную роль. Но в Японии, например, дети получают в несколько раз меньше животных жиров и белков, чем в странах Европы, а ускорение роста там не менее интенсивное.

Согласно еще одной гипотезе, на нервную систему раздражающе действуют условия жизни в крупных промышленных центрах. Высокий темп движения, поток сменяющихся впечатлений и даже вечернее освещение создают длительное возбуждение различных отделов головного мозга, в том числе и гипоталамуса. Через каналы нейрогуморальной связи активизируются различные функции гипофиза, что в какой-то степени и определяет акселерацию.

Без сомнения, на акселерацию влияют успехи медицины, в первую очередь эпидемиологии и педиатрии. Скарлатина и дифтерия, хроническая пневмония и рахит раньше вызывали задержку развития...

Наконец, еще об одной теории. Ее выдвинул советский ученый В. Бунак. Он считает, что к увеличению роста тела людей приводит увеличение числа гетеролокальных браков, то есть браков людей, живших на далеко отстоящих друг от друга территориях. Аналогичный эффект хорошо изучен биологами на примере домашних животных. Рост животных, полученных при скрещивании генотипически различных линий, увеличивается, плодовитость повышается и т. д. Правда, этот эффект исчезает через одно-два поколения, но если интенсивность смешивания остается высокой, то он сохра-

няется. Недавние исследования показали, что рост детей тем больше, чем больше расстояние между местом рождения отца и матери.

Вот здесь, на мой взгляд, и завязывается тот узел проблем, которые необходимо исследовать самым тщательным образом. Научно-техническая революция ведет к концентрации населения в крупных городах, а современный транспорт делает «несущественным» фактор расстояния между отдаленными районами. Если раньше массовую миграцию населения вызывали мировые войны, то теперь она происходит и в мирное время. Рухнули расовые, кастовые и религиозные барьеры, разъединявшие людей. Сегодня мы являемся свидетелями того, как повсеместно распадаются человеческие сообщества, которые на протяжении веков вели замкнутый образ жизни.

Однако генетические изменения наступают слишком медленно, чтобы можно было объяснить столь высокие темпы акселерации только этой причиной... Собственно, какой-то единой причины акселерации и не может быть. Ее определяет весь комплекс меняющихся условий жизни, с той лишь оговоркой, что в различных странах и социальных группах в различные периоды на первый план выступают то одни, то другие факторы.

Выше разговор шел об ускорении физического развития. Но сопровождается ли оно ускоренным психологическим и интеллектуальным взрослением?

Без сомнения, сегодня дети умственнее и психологически развиваются быстрее, чем в прежние времена, и причина этого не только в физической акселерации. Прогресс науки и культуры, развитие средств массовой информации и совершенствование методов обучения, наконец, повышение образовательного уровня родителей — все это, бесспорно, определяет более раннее и более высокое духовное и интеллектуальное развитие современных детей.

С другой стороны, именно ускорение морфо-функционального созревания повышает умственную работоспособность ребенка и подростка на каждом возрастном этапе. Вот почему в целом дети сегодня лучше справляются со школьной программой. Однако в то же время постепенно увеличиваются «ножницы» между возрастом биологического и социального созревания. Естественно, это чревато различными отклонениями в формировании личности молодого человека.

По мнению ряда специалистов, обучение детей в школах и профессионально-технических училищах примерно на два года отстает от их действительного физического созревания. Так что и заканчивают они школу несколько позже, чем следовало бы. Может быть, сократить сроки обучения? Однако современный уровень развития знаний требует как раз обратного — большей продолжительности учебы.

Тогда, может быть, раньше принимать детей в школу? И разрешить юношам и девушкам несколько раньше начинать работать в различных отраслях народного хозяйства? Однако некоторые врачи и педагоги считают подобные меры преждевременными. Ведь если учебная и физическая нагрузка детей того или иного возраста окажется не соответствующей их функциональным возможностям, то это повлечет за собой снижение эффективности общеобразовательной и профессиональной подготовки и нанесет ущерб здоровью детей.

Кроме того, не надо забывать, что внутри каждой группы людей в силу наследственного предрасположения или различий в условиях жизни около 20 процентов детей опережает в своем физическом развитии сверстников, но столько же и отстает на 1—2 года. «Ножницы» в таком случае получаются огромными — 3—4 года. Так что в любом случае надо проявлять осторожность, принимая решения, которые должны затронуть всех детей.

Необходим индивидуальный подход к школьникам. Такой подход должен

быть всегда. Однако сегодня этот подход обязательно должен учитывать и акселерацию. К сожалению, сейчас «биологические скорости» часто не принимаются во внимание на практике педагогами. Должная дифференциация делается не всегда. Подчас некоторые представляют себе дело так, что вся сложность связана с проблемой полового воспитания. Но думается, что дело не только в нем. Хотим мы этого или не хотим, но более ранняя, чем прежде, перестройка эндокринной системы, активизируя деятельность надпочечников и других органов, влечет за собой ряд психических изменений. Меняется направленность интересов, формируются потребности, свойственные зрелым людям, в частности желание строить свои отношения с другими на основе этических норм, принятых между взрослыми. Чтобы избежать конфликтов, взрослые должны изменить психологический рисунок своего поведения. Это, безусловно, требует от них понимания индивидуальных особенностей ребенка.

В капиталистических странах «ножницы» приводят к огромному числу уголовных и сексуальных преступлений, протекающих на отрицательном фоне капиталистической системы. Рост наркомании тоже в какой-то мере объясняется акселерацией. В нашей стране акселерация не ведет к столь явным формам асоциального поведения в массовом масштабе, но «неадекватность» методов воспитания может отрицательно повлиять на социальное и духовное развитие молодежи, вызывать появление у нее различных негативных качеств.

Если же рассматривать явление в целом, то единственная возможность нейтрализовать отрицательные последствия существующего разрыва между физическим и социальным созреванием заключается в совершенствовании всех методов нравственного, физического и, что чрезвычайно важно, трудового воспитания подрастающего поколения. Тогда акселерация не будет таить в себе опасности.

КАКИМИ МЫ БУДЕМ

ЗАВТРА?

Вот что рассказал академик Н. Дубинин.

Ныне много пишут о генетике. Некоторые авторы, в том числе и ученые, иногда заявляют, будто человечество как биологический вид клонится к угасанию. Чем же вызван такой пессимистический прогноз? В основном указанием на якобы ослабленное действие естественного отбора. Ведь современная медицина сохраняет жизнь миллионам людей, которые в условиях полудикого существования, конечно, не выжили бы. Потому-то и появились утверждения, что в новых поколениях становится все больше людей,отягощенных различными наследственными недугами и дефектами. Накопление вредных генов будто бы и ведет к постепенному вырождению человеческой расы.

Иные сторонники этой точки зрения идут еще дальше. Они утверждают, что общество якобы расслаивается на группы генетически «ценных» и «неполноценных» людей. Носители разных типов генов дают начало разным классовым группировкам. А раз так, то никакая социальная среда не исправит биологических пороков «неполноценных» классов. Политическая направленность подобных утверждений совершенно явная: они призваны отвлечь людей от борьбы за лучшую жизнь.

Давайте разберем эти доводы по порядку. Действительно, биологи опе-

рируют понятием «генетический груз». Он есть у самых различных видов животных и растений. В ходе эволюции в наследственном аппарате отдельных особей происходят отклонения, называемые мутациями. Без них ни один вид не смог бы приспосабливаться к меняющимся условиям существования. Но мутации, как известно, бывают не только полезными, но и вредными. На свет появляются существа с врожденными дефектами — плата за сохранение вида в целом.

Обычно уровень генетического груза стабилизируется. Он высок, если отбор отмечает всякую изменчивость, а это чаще всего бывает у диких животных и растений. У них большая часть мутаций вредна.

В человеческом обществе ситуация иная. Конечно, и люди приносят генетические жертвы. Наследственные дефекты разной степени есть у 4 процентов детей. Но при сохранении современного темпа мутаций уровень генетического груза не увеличится ни в каком из будущих поколений. Надо только охранять генетические структуры от вредных воздействий.

Остальная часть мутаций создает огромное, ни с чем не сравнимое разнообразие по группам крови, цвету волос и глаз, строению наружного уха, формам носа и т. д. Изменчивость этого рода людям несколько не угрожает.

Перед многими наследственными заболеваниями медицина пока бессильна. Но сторонники теории биологического угасания не учитывают, что больные люди оставляют в среднем меньше детей, чем здоровые. При такой тенденции рост числа вредных структур гена — аллелей — может идти только под влиянием наследственных изменений. Теоретический расчет показывает, что аллели будут концентрироваться настолько медленно, что смогут оказать сколько-нибудь заметное влияние лишь через тысячи поколений.

Вот один из многих возможных примеров. Из 10 тысяч людей один бы-



вает альбиносом — у него нет пигментации кожи, волос и радужной оболочки глаз, так что просвечивающие кровеносные сосуды делают гла-

за розовыми. Удвоение концентрации аллеля альбинизма за счет мутаций может произойти лишь через тысячу поколений, то есть примерно через

25 тысяч лет. По истечении этого срока на 10 тысяч человек будет приходиться 4 альбиноса. Чтобы все люди переняли их черты, потребуется время в 100 раз большее — 2,5 миллиона лет. Да и то лишь теоретически. Ведь на деле мутации распространяются не только от нормы к альбинизму, но и в обратном направлении. Так что огромный период надо увеличить еще в неопределенное число раз.

Так обстоит дело с аллелем, не подверженным действию естественного отбора. А на носителей вредных генов отбор, как мы видели, распространяется. Поэтому даже нельзя и говорить о каком-то завоевании человечества мутантами. Я совершенно уверен: в будущем мы научимся справляться и с тем минимальным эффектом, который мутации дают через 10—20 тысяч лет.

Совершенно ясно: ни медицина, ни повышение жизненного уровня не подтачивают наследственного здоровья рода человеческого.

Утверждают, что целые общественные группы формируются из людей с неполноценными генами. Эта идея тоже не имеет под собой никакой научной основы. Развитие человеческой культуры не опирается на какие-либо отклонения в генах.

На базе естественного отбора наследственных программ у вида *гомо сапиенс* появился развитый мозг, в процессе труда сформировалось сознание. Оно, в свою очередь, стало движущей силой фантастически быстрого духовного развития человека. Этот стремительный процесс и перенял эстафету у медлительной в своих темпах эволюции. Как только эстафета была передана социальному прогрессу, люди перестали нуждаться в услугах биологического эволюционного механизма.

Посудите сами. Только за последние 2 тысячи лет в интеллектуальном облике людей произошли поразительные изменения. Но они не вызваны никакими направленными изменениями в аппарате наследственности. Так

что идея о биологически неполноценных классах не выдерживает критики.

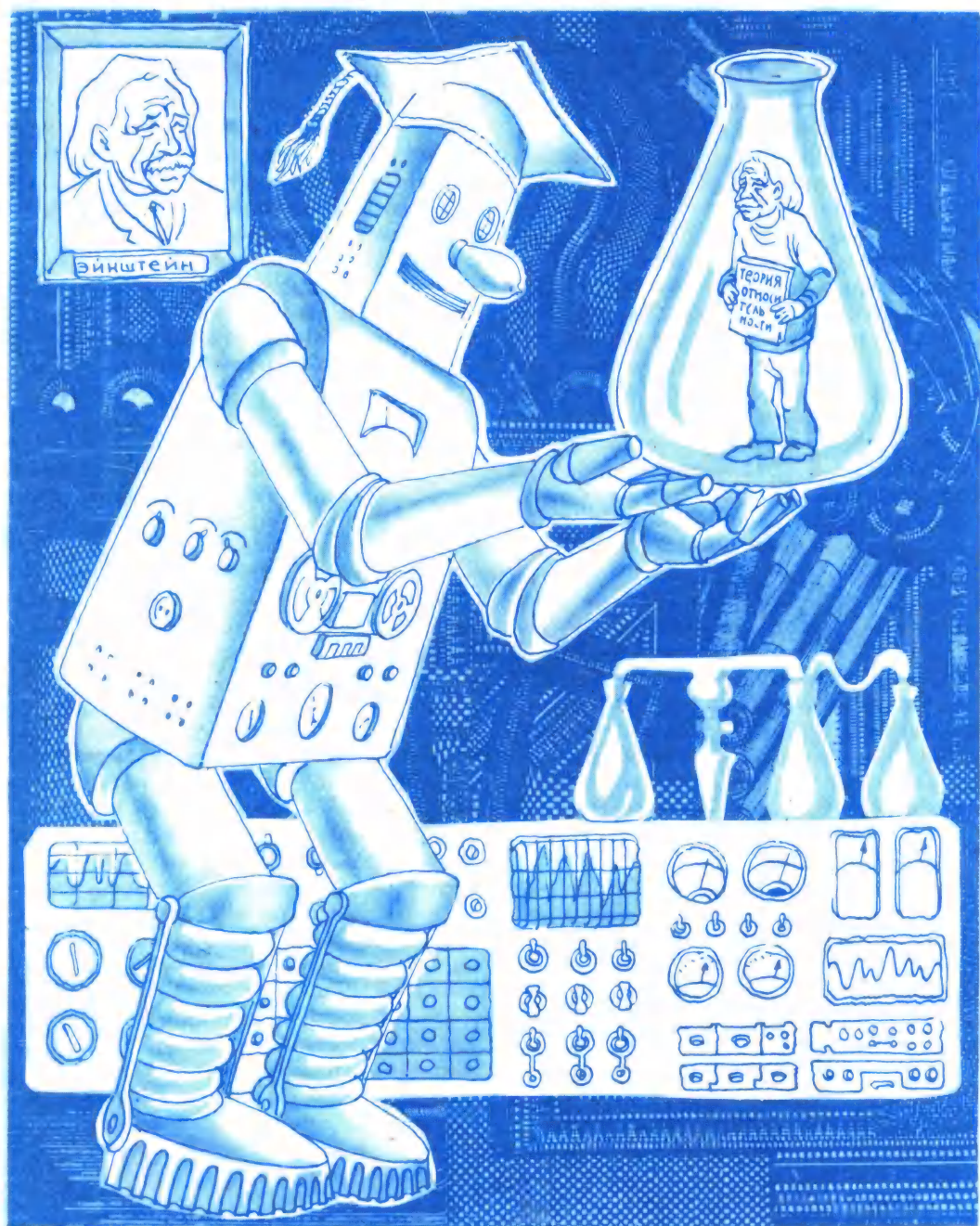
Исследования по индивидуальному развитию детей показали: личные качества каждого из нас зависят и от врожденных задатков, и от влияния общественного окружения. Даже однайцевые близнецы, имея совершенно одинаковый наследственный аппарат и сохраняя удивительное физическое сходство, способны стать непохожими личностями. А ведь под влиянием одних и тех же воздействий могут оказаться целые поколения людей, и это не проходит для них бесследно.

В прошлом приводились обширные родословные, якобы подтверждавшие передачу по наследству склонности к алкоголизму, преступности и т. п. Современная наука со всей определенностью установила, что генов, ответственных за такие свойства, не существует. Именно одинаковые социальные условия формируют один и тот же тип поведения в представителях нескольких поколений.

Генетически люди от рождения не одинаковы. Больше того, за всю историю не было двух биологически идентичных людей. Каждый из нас генетически уникален. Именно природное разнообразие людей и создает подчас сложные проблемы в процессе воспитания и даже при выборе профессии. И с врожденными задатками нельзя не считаться ни в том, ни в другом случае.

Но личность человека не предопределена фатально природой. Духовная жизнь — это постоянный взлет. Можно обижаться на наследственность за то, что она преподносит нам недостаточный рост или еще что-либо не по нашему вкусу. Однако физиологические особенности не нарушают основ нашей биологической полноценности. А воспитание и обучение, наши собственные усилия делают каждого из нас личностью.

Мне могут возразить, сказав, что какие-то виды занятий и работ одним даются легче, другим — труднее. Да,



это зависит от врожденных особенностей. И все же справедлива народная пословица: «Воля и труд все перетрут». Упорство и воля помогают

достигнуть высот даже в нелегком деле.

Возможно ли в наши дни «конструирование» человека, о котором говорят

сторонники селекции людей? Надо сказать, что тем-то и опасно невежественное вмешательство в наследственную структуру, что оно опирается на успехи экспериментальной генетики. Ведь уже сейчас есть методы искусственного осеменения. В США у женщин, состоящих в бесплодном браке, таким способом ежегодно рождается около 10 тысяч детей. Со временем удастся выращивать сперматозоиды и яйцеклетки в лаборатории, делать скрещивание, а затем пересаживать эмбрионы в утробу родительницы. Недалеко то время, когда знания молекулярных основ наследственности дадут возможность контролировать мутации.

И вот уже кое-кто поговаривает о массовой селекции и широком использовании семени отдельных индивидумов. Но человечество не полигон для безответственных опытов.

Подобной шумихой зарубежные пропагандисты стремятся отвлечь внимание масс от проблем социального переустройства мира. Так, английский цитолог и генетик К. Дарлингтон «научно» обосновывал тезис: «Одни люди рождаются, чтобы командовать, другие — повиноваться».

К научным достижениям обращают взор современные расисты. Национал-социалистская партия белых людей США требует уничтожения негров и переделки наследственности других групп населения. Снова слышны проповеди о расах рабов и господ... Об этом забывать нельзя.

Да, уже сегодня можно влиять на человеческую наследственность. Но стандартизация, на каком бы этапе она ни происходила, недопустима. Попирает природную индивидуальность представителей будущих поколений недопустимо даже в порядке эксперимента.

Некоторые биологи носятся с идеей неограниченного копирования гениев. Теоретически возможно переносить ядра любых клеток мужского организма в лишённые собственного ядра женские яйцеклетки. Тогда, мол, на-

следственный аппарат женщины не окажет на плод никакого влияния и удастся получить точную копию выдающегося человека. Такая возможность мне представляется совершенно абстрактной. И поэтому боязнь, что мы-де отстаем в практическом решении этого вопроса, беспочвенна. Сегодня подобные опыты удаются лишь на одном виде лягушек. Получить такой результат на млекопитающих — исключительно трудное дело. Так что о человеке пока не приходится и говорить.

Но, предположим, проблема решена, и мы действительно научились копировать гениев. Кому нужны совершенно одинаковые музыканты-исполнители, кто из нас потерпит стандартизацию в литературе, журналистике, кинематографе, живописи? Ведь мы выше всего ценим проявления творческой оригинальности и неповторимости. Я не уверен, что стандартные умы необходимы и в науке или изобретательском деле.

Идея о «конструировании» гениев несет в себе далеко не безобидную социальную направленность: принизить престиж людей труда, противопоставить им будто бы исключительную по своим дарованиям интеллектуальную «элиту». Да и кем может стать «гений из пробирки»? Ощущая с самого рождения чувство собственного превосходства, он обернется не творцом, а расистом...

Что можно сказать о продлении жизни человека и его бессмертии?

Что касается продления жизни, конечно, в разумных пределах, то это дело возможное. Воплощение возможности в действительность во многом зависит от усилий генетиков.

Бессмертие — иного поля ягода. Никакая эволюция немыслима без постоянной смены поколений. Потомки вирусов появляются уже через 20 минут после начала жизни родителей, у людей дети появляются примерно к 25 годам, секвойя плодоносит 3 тысячи лет. Современные формы жизни своим совершенством обязаны тому,

что менее совершенные организмы уже давно сошли со сцены.

Жизнь связана со смертью, и человек подчинен этому биологическому закону. Отличие человека от животных в том, что его прогресс, имея в своей основе изменение общественных отношений, не связан с изменениями в генах. Однако не надо забывать, что и общественный прогресс сопровождается непрерывным изменением социальных и культурных условий. А это требует творческой работы все новых и новых поколений. Личное бессмертие человека — преграда на пути его духовного развития. Самые грандиозные свершения ждут наших усилий в обычном зрелом возрасте, а не в беспредельности физического бессмертия.

Сколько будет людей?

Если население земного шара будет расти такими же темпами, как сейчас, то через столет на нашей планете будут проживать 15,3 миллиарда человек. Эти цифры приведены в докладе Международного банка реконструкции и развития.

В докладе указывается, что в 2072 году при сохранении темпов прироста, свойственных ныне различным странам, 13,3 миллиарда человек, или 87 процентов населения земли, будут жить на территории нынешних развивающихся стран.

ДВА ПУТИ

Из двух путей, по которым развивается теория и практика замены негодных сердец, — пересадка чужого и установка искусственного, — этика и право явно предпочитают второй. Он представляется более демократичным и менее дискуссионным. Труднее выбор для претендента на замену столь ответственного органа. Что лучше: стандартное, с гарантией, но холодное, как часы, или живое, но нестандартное и неизвестно чье?

Из недавнего сообщения научной периодики явствует, что проведенный эксперимент по имплантации теленку атомной установки, предназначенной для работы в паре с искусственным сердцем. Группа исследователей, возглавляемая Л. Хармисоном (Национальный институт сердца и легких США), разработала систему, полностью заменяющую сердце, и сравнительно небольшой атомный двигатель, приводящий ее в действие. Были опробованы два варианта: миниатюрный паровой двигатель и модифицированный двигатель Стирлинга. Источником энергии служат 100 граммов плутония-238. Для перестраховки двигатель помещен в трехслойную стальную капсулу. Он представляет собой цилиндр весом около 2,5 килограмма, диаметром 7,6, длиной 20 сантиметров. Аналогичное устройство для человека будет сконструировано несколько меньших размеров. В конечном счете его удастся умень-

шить настолько, что оно встроится между желудочками искусственного сердца, а пока рассчитывают на то, что оно сможет разместиться в брюшной полости.

Атомная установка может быть придана искусственному сердцу либо собственному сердцу больного. В последнем случае она вырабатывает электрические импульсы, под действием которых сердечные мышцы будут в соответствующем ритме сокращаться.

Опыты проводятся краткосрочные. Длительные эксперименты явятся следующим этапом исследований. Тем не менее искусственное сердце на атомной энергии уже к концу нынешнего десятилетия может поступить на службу медицине. Стоимость его на первых порах будет того же порядка, что

и стоимость пересадки живого сердца, то есть весьма высокая. В дальнейшем она упадет.

Созданная система искусственного сердца с атомным двигателем рассчитана на десятилетний срок службы.

Директор Института сердца и легких США Т. Купер надеется, что предстоящие испытания должны дать ответы на многие трудные вопросы. Среди них: как будет реагировать организм животного на встроенное в него чужеродное тело; сможет ли искусственная система хорошо подстраиваться к меняющимся физиологическим нуждам и мгновенным пиковым нагрузкам; каковы окажутся последствия избытка тепла, выделяемого энергетической установкой в окружающие ткани? «Громадные усилия потребуется потратить на то, —



подчеркнул глава института, — чтобы урегулировать экономические, социологические и психологические аспекты этого изобретения».

И вот как прокомментировал это сообщение заведующий лабораторией трансплантации сердца НИИ клинической и экспериментальной хирургии, доктор медицинских наук, лауреат Ленинской премии В. Шумаков.

Живой организм представляет собой систему, в которой инженерные задачи решены в полном согласии с задачами физиологическими. И он допускает вмешательство в свой отлаженный механизм только при условии, что такой подход будет неукоснительно соблюдаться. Этот ультиматум делает реализацию идеи искусственного сердца исключительно сложной.

Из приведенного сообщения можно заключить, что достигнуты определенные результаты в конструировании энергетического источника и насоса для перекачивания крови. Трудно определить, как обстоит дело в данном случае, но до недавнего времени оставался нерешенным вопрос о самом конструкционном материале для искусственного сердца. Все, что предлагалось и испытывалось, в той или иной степени нарушало неприкосновенные свойства крови — физические, биохимические. Да и чисто физико-механические требования к материалу достаточно жестки. Он должен быть прочен и стоек с расчетом на десятилетнюю или еще более длительную работу, сохраняя все свои физические характеристики. За это время диафрагма насоса, перекачивающего кровь, должна будет согнуться и распрямиться 350—400 миллионов раз. Под такой длительной знакопеременной нагрузкой она не должна дать трещину, не должна прохудиться, не должна вступить в химическую реакцию с протекающей жидкостью, весьма склонной к реакциям. Однако боль-

шинство типов материалов выявляло свою несостоятельность уже в краткосрочных испытаниях.

Как правило, искусственный материал повышает свертываемость крови, что чревато образованием тромбов. Противодействовать этому пытались разными способами. Обращали внимание на смачиваемость поверхности, на ее электрические свойства, наконец, стали использовать материал, в молекулы которого химически встроен препарат гепарин — лекарство, действующее против повышенной свертываемости крови. Пытались также пропускать через стенки-заменители переменный отрицательный электрический ток, чтобы от них отгонять одноименно заряженные красные кровяные тельца, препятствуя их слипанию. Однако все эти уловки не давали должного эффекта в значительной степени потому, что сам механизм, сами электрические и химические явления, лежащие в основе процесса свертывания крови, понята недостаточно.

Механическое воздействие на кровь также не остается без последствий. Даже осторожное перекачивание вызывает в этой сложно устроенной жидкости серьезные нарушения, например гемолиз красных кровяных телец, разрушение кровяных пластинок — тромбоцитов и так далее. Врачи отмечают нежелательные изменения в крови после непродолжительной работы аппарата искусственного кровообращения. Искусственное же сердце предназначается на многолетнюю службу.

В поисках выхода из положения исследователи пошли на такой шаг, как создание конструкции не из химически синтезированного материала, а из натурального, биологического. Они пытаются получать совместимую с кровью полость, выращивая ее из эмбриональных клеток. Пока что работы далеки от практически обнадеживающих результатов.

В нашей лаборатории прошли через

все это. Вдобавок мы проводили эксперименты с ворсистой поверхностью, которая постепенно выстилается кровью и приближается к «натуральной». Увы, только приближается. Мы эти опыты прекратили. Слишком капризен оказывается выращиваемый фибропласт.

Выделяя наиболее сложные проблемы конструкции, можно назвать в числе первых клапан. Все искусственные клапаны, даже самые лучшие из существующих, намного хуже натуральных. В сердце человека стоят клапаны, практически не создающие сопротивления потоку — это раз — и не дающие утечки — это два. Натуральный клапан, кроме того, не возмущает плавного движения, не создает турбулентности. А искусственный, как правило, обладает лишь одним из перечисленных достоинств. Важна также форма полостей насоса. Испытываемые на стендах конструкции (два основных типа — диафрагменные и мешотчатые) имеют либо застойные зоны, либо зоны завихрений, либо то и другое.

Источники энергии, электрической или гидравлической, поставляемой искусственному сердцу, до сих пор устраивались снаружи, где-нибудь на животе. Отсюда внутрь, через живую ткань, через грудную клетку проложена проволока или трубочка. Они часто вызывают заражение, так как не удается непроницаемо закрыть входные отверстия. Были попытки беспроводной передачи энергии от внешнего источника — генератора высокочастотных электромагнитных колебаний. Он испускает радиоволны, которые пронизывают ткани и попадают на антенну приемника, встроенного внутри организма. Приемник преобразует поступающую энергию и питает помпу для перекачки крови. Несколько разновидностей такого оборудования не дали вполне приемлемых результатов, в частности из-за того, что были громоздки. На современных сверхкомпактных радиосхемах можно собрать достаточно миниатюрный

передатчик, но все равно остаются неудобства.

Лучше всего было бы упрятать источник энергии внутрь, чтобы пациент и врач могли уже не беспокоиться о проводах, трубочках, переносном генераторе... К сожалению, подходящие по иным показателям батарейки плохи тем, что имеют недостаточный срок службы, а перезаряжаемые неудовлетворительны. Не обещает в ближайшем будущем успеха реализация устройств, преобразующих тепло тела в электроэнергию, а также пьезоэлектрические системы, превращающие в электричество механическую энергию.

...Кроме перечисленных, есть еще две возможные схемы энергообеспечения сердца. Первая та, что применена Хармисоном и его коллегами. Это тепловая система, использующая радиоактивные изотопы с длительным периодом полураспада, такие, как плутоний-238, прометий-147, тулий-171. Наиболее перспективен из них, по-видимому, плутоний-238; это топливо «горит» 89 лет.

Миниатюрные атомные станции имеют свои специфические минусы. Однако ни проблема доставки топлива, ни высокая стоимость установки, ни опасность радиации как для пациента, так и для окружающих не относятся к числу непреодолимых.

Вторая схема предусматривает в качестве источника энергии топливный элемент, в котором участниками электрохимической реакции служат глюкоза и кислород. То и другое можно добывать в самом живом организме. Чрезвычайно привлекательная по идее, эта схема на сегодняшний день дальше от воплощения, чем предыдущая, ввиду множества нерешенных биохимических проблем, с нею связанных.

При самом благоприятном решении всех перечисленных выше задач искусственное сердце все еще будет практически неработоспособным без системы автоматизации управления его деятельностью. Режим работы

сердца автоматически подстраивается к потребностям организма — в этом одно из его уникальных свойств. Человек спит — насос в его груди перекачивает 5 литров крови в минуту; пустился бежать — сердце гонит 30 литров крови в минуту. Это среднестатистические данные. Но живому человеку они могут и не подойти. Ведь каждый организм обладает своими неповторимыми особенностями, и сердце, предназначенное для замены изношенного, должно их учитывать. Аппарат искусственного кровообращения обслуживает неподвижно лежащего на столе человека, так что решает задачу искусственно упрощенную.

Система автоматического управления должна получать от организма определенную информацию. Желательно, чтобы она была многосторонней, но возможности вживлять датчики внутрь человеческого тела ограничены, так что их надо свести к минимуму — одному, двум. А это значит, что надо найти такие параметры, которые комплексно учтут ситуацию. Потребуется электронно-вычислительная машина, которая будет перерабатывать по заданному алгоритму поступающие от датчиков сигналы и менять производительность сердца, исходя из потребностей, достаточно приближенных к истинным. (Сам этот алгоритм и интегративные параметры мы разработали.) Однако электронно-вычислительная машина должна быть таких размеров и, конечно, из такого материала, чтобы и ее можно было разместить внутри человеческого организма...

Наконец, любая энергетическая установка, внедряемая в тело пациента, проблематична в первую очередь из-за выделяемого ею избыточного тепла. Куда его девать? Все неиспользуемое тепло надо как-то рассеять в окружающих тканях. При этом неизбежно повысится температура крови. На сколько? Что произойдет с кровью? Ответы на эти вопросы пока не даны.

И все же я считаю, что, как ни сложны задачи, они принципиально разрешимы и практические работоспособные искусственные сердца будут созданы в не слишком далеком будущем.

КРИСТИАН БЕРНАРД УТВЕРЖДАЕТ

Известный специалист в области трансплантации сердца профессор Кристиан Бернард в одном из своих интервью выразил уверенность в том, что наблюдающееся ныне затишье в операциях по пересадке сердца является временным. По мнению Бернарда, будущее — за трансплантацией сердца (как человеческого, так и сердца животных), а не за созданием механического сердца.

Профессор подчеркнул, что когда в декабре 1967 года он начинал операции по пересадке сердца, то исходил из того, что такая операция является полумерой, средством облегчения положения больного, но вовсе не полного его «излечения».

Главенствующей проблемой все еще является несовместимость. Пока не найден метод полного ее преодоления. Бернард отлетел, что, когда делались первые шаги в «обычных» операциях на сердце, многие пациенты также умирали. Однако хирурги не сдались, и теперь с каждым годом операции становятся все более успешными.

Следующий решающий шаг будет заключаться в том, чтобы найти способ замедлить процесс отторжения, не пользуясь токсичными лекарствами.

О ЧЕМ ГОВОРЯТ КЛЕТКИ

Новый путь передачи биологической информации открыли сотрудники Института клинической и экспериментальной медицины и Института автоматики и электрометрии Сибирского отделения Академии наук СССР. В. Казначееву, С. Шурину и Л. Михайловой удалось обнаружить так называемый фотонный канал связи между клетками живого организма.

«Это не может быть» — так встретили сообщение ученых из Новосибирска специалисты. Действительно, как поверить в ошеломляющий исход столь простого эксперимента: в двух сосудах живут нормальные клетки; одну колонию заразили вирусом — почти одновременно в другой началось заболевание. Сосуды соприкасались между собой доньшками, сделанными из кварцевого стекла. Его заменили на обычное — ситуация изменилась: клетки, зараженные вирусом, гибли, а их соседи нормально делились, прекрасно чувствуя себя в искусственной питательной среде.

Более пяти тысяч экспериментов провели новосибирские ученые. Они травили одну колонию сулемой — клетки в соседнем сосуде задыхались. Облучали смертельными дозами ультрафиолета — поражение передавалось. Причем картина болезни клеток, казалось бы огражденных от опасных воздействий, всякий раз зеркально отражала события, происходившие в культуре, подвергшейся

испытанию, всякий раз, если сосуды отделяла преграда из кварца.

Вполне очевидно, что через кварц не могли проникнуть ни вирусы, ни какие-либо химические вещества (их и не находили в колониях клеток-«соседей»). Однако чудес не бывает. Что-то проникало. Но что?

Все эти эксперименты были «нанизаны» на одну идею — предположение о существовании в живых клетках неизвестного канала передачи информации — языка волн и излучений.

Сегодня еще нет методов изучения специфики фотонных излучений — постоянных нормальных излучений нормальных клеток. Решили обойти «запреты» физики, создав искусственную ситуацию: подвергли клетки, взятые из организма, экстремальным воздействиям и проследили за характером испускаемых ими излучений. Клетка излучает фотоны — это было известно, но, может быть, она умеет и воспринимать их? На этот вопрос ответили эксперименты.

Пораженные клетки буквально «кричали» об опасностях. Их зов беспрепятственно проходил через кварцевую преграду, которая могла пропустить лишь ультрафиолетовые волны. Произошло, казалось бы, невероятное: эти волны не только воспринимались клетками-соседями, но и приносили им болезнь.

Но, может быть, «крик» клеток — всего лишь стимул, мощный энергетический удар, сам по себе вызывающий поражение и не несущий никакой информации?

Биологические агенты (вирусы), химические (двуокись ртути — сулема), физические (облучения) — у каждого из них свое оружие «убийства» живого. И если клетки гибли именно от удушья (непосредственно не соприкасаясь с сулемой, нарушающей клеточное дыхание), разве мы не вправе предположить, что сигналы, пришедшие к ним от «отравленных» соседей, несли информацию? В самой клетке

ведь не мог быть запрограммирован ответ на эти случайные поражения!

В нашем организме есть различные форпосты защиты, есть нервная, эндокринная системы, регулирующие жизнь живого, ограждающие его от неожиданностей. В системе имели дело с отдельными беззащитными клетками. Создали искусственную ситуацию — не было возможности иным путем доказать, что фотоны действительно несут информацию.

Гипотезу проверили на разных моделях. С помощью фотоумножителя записывали характер излучений клеток, переживающих разные события. Оказалось, нормально живущие клетки испускают равномерный поток фотонов. Он резко меняется, когда в них проникает вирус: всплеск излучений — молчание, снова всплеск — и медленное угасание, нарушаемое несколькими волнами.

Клетки заражали разными вирусами. Кривая излучений была одинакова. Она лишь «сжималась» или «раздвигалась» во времени, но всякий раз в ней отчетливо выделялись четыре фазы. И именно четыре стадии проходит вирус в своем развитии в клетке.

У клеток, пораженных различными болезнями, характер излучений не одинаков. Фотоны способны первыми рассказать о начале злокачественного перерождения: «выдать» присутствие вируса. Сейчас это представляет большую трудность, например, при диагностике многочисленных форм гепатита.

Дальнейшие исследования откроют новые возможности не только для диагностики, но и лечения заболеваний. Сегодня врач либо что-то удаляет из организма больного, либо вводит химические вещества, либо уничтожает источник болезни, например, с помощью антибиотиков. Но если болезнь клетки с первых мгновений кодируется в потоке фотонов, то, по-видимому, разорвать цепь опасных событий можно, «погасив» фотонный поток. Удивительно, но именно

это способен делать наш старый знакомый — аспирин. По подобному принципу, вероятно, работают и некоторые антибиотики — производные тетрациклина.

ЭФФЕКТ АЛАНА ТЕННЕРА?

Канадские ученые Алан Теннер, Цезарь Ромеро-Сиерра и Сюзан Холтер провели ряд экспериментов, которые, возможно, подарят медицине необычайно эффективный метод заживления ран.



Глубокий разрез при лечении таким методом заживает буквально в течение нескольких минут. А шрам вскоре становится столь незаметным, что его можно разглядеть лишь с помощью сильной лупы.

Исследователи достигают такого поразительного эффекта, облучая рану радиоволнами определенной частоты и одновременно вводя значительные дозы специальных препаратов. Ученые сообщили, что пока опыты проводятся лишь на животных, поскольку еще неясно воздействие этого процесса на весь организм.

Неожиданные свойства электромагнитного поля канадские ученые обнаружили, как это уже не раз бывало в науке, случайно. Теннер работал над проблемой защиты гражданских самолетов и аэропортов от птиц. Каждому летчику известно, что стаи пернатых представляют собой подчас серьезную угрозу для современных реактивных самолетов. Изучение проблем, связанных с временным оглушением птиц радиоволнами, привело Теннера и его сотрудников к мысли о расширении исследований воздействия этих волн на живой организм.



СПЯТ ДЕРЕВЬЯ ЗИМОЙ

Рост и рождение листьев прекращаются у всех деревьев задолго до наступления первых холодов. Задолго до зимы начинаются незаметные, невидимые многочисленные изменения внутри дерева, под толстой корой. Постепенно замедляется рост. Вместо клеток целлюлозы начинает расти слой лигнина. (Лигнин — полимер, очень устойчивый химически. Клеточные оболочки как бы инкрустированы им, и именно лигнин создает и определяет все основные, хорошо нам известные свойства древесины, ее волокнистость, упругость и т. д.) В клетках начинают медленно накапливаться жиры и крахмалы. Почки потихоньку растут и незаметно переходят на зимнюю одежду, покрываясь кожурой до весны. Формируются зародыши листьев будущего сезона, а верхушка главного ствола (ее называют верхушечной меристемой) принимает характерную куполообразную форму. Время незаметных глазу изменений — это и есть начало зимнего сна.

В этот момент еще можно остановить приготовления и заставить дерево расти снова. Но в нормальных условиях никто ему не мешает. И изменения внутри идут, пока все необходимое для зимних дней и ночей не будет приготовлено. Еще зелены и упруги листья, в них продолжается активный фотосинтез, но снова начать расти в этом году дерево уже не может. Поздно, вся внутренняя биохимия перестроилась и приготовилась

к зиме. Теперь дерево уже готово выдержать короткие заморозки до минус 5—10 градусов. И пусть дни вдруг станут длиннее и потеплеет, пусть снова наступит тепличное лето, оно не сможет помешать погружению в сон. И, заснув, дерево не проснется, пока не побудет какое-то время в холоде зимы. Подготовившись к холоду, дерево теперь требует низких температур, обязательного заряда холода.

Время летит, и ночи становятся холоднее. И тогда в том месте, где лист крепится к стволу, появляются особые ферменты и начинают «переваривать» стенки клеток. Лист почти лишается хлорофилла. В нем быстро накапливаются другие вещества под названием фенолы. Вот тут и начинаются осенние багрянцы и листопад. В мягкую и теплую осень он длится иногда недели, пока не грянет первый губительный мороз. Это случается где-то в октябре — ноябре. Дерево к этому времени полностью заканчивает приготовления к зиме, и теперь, когда упали последние листья, оно готово выдержать и сухость морозного воздуха, и мерзлоту почвы, из которой оно уже не сможет впитывать воду, и температуры до -50°C и ниже.

В состоянии застывшей жизни оно будет дремать, пока не пройдет какое-то время обязательных холодов. Время, какое необходимо дереву побыть на холоде, зависит от многих причин: от породы дерева и, в частности, от погоды в предшествующем сезоне. Требование побыть на холоде, прежде чем начать просыпаться, — одна из загадок дерева. Однако холод — это не обязательно морозы. Морозы — это просто неизбежное зло.

Деревья предпочитают спать при температуре около пяти градусов тепла. При такой температуре сон у деревьев самый короткий. Температуры ниже нуля и выше $+10^{\circ}\text{C}$ заставляют дерево лишь еще глубже погрузиться в сон. Быть может, все дело в древнем опыте. Привыкнув к суровым зимам, дерево каким-то образом «по-



нимает», что не должно быть зимой температур выше $+10^{\circ}\text{C}$, что это случайная, временная оттепель. А поняв это, оно еще глубже засыпает, ста-

рается переждать подольше, застраховать себя. Пять градусов — это какой-то неизвестный нам климатический оптимум, быть может, среднего-

довая температура сейчас или отголо-сок древних эпох?..

К концу декабря дерево, как правило, необходимый заряд холода получает сполна. Теперь, если перенести его в теплицу, наступает медленное пробуждение. Листочки потихоньку разворачиваются, и возобновляется рост.

Новые холода в естественных условиях в январе и феврале ускоряют процесс пробуждения. Кажется, получив свою порцию холодной погоды к концу декабря, дерево с трудом терпит холода остальной зимы. Но и в этом случае опрометчивость нашим зеленым друзьям несвойственна. Пробуждение в любом случае постепенно. Дерево как будто пробует и проверяет среду вокруг себя, чтобы наверняка убедиться в наступлении весны. Чтобы начать распускать листья и расти, ему необходимо какое-то время непрерывно побыть при температуре около 25°C. Так, вязам нужно около 310 часов такой температуры, чтобы убедиться, что все в порядке. Если градусник показывает ниже +10° или выше +30°, дерево выживает.

Ситуация похожа на зимнюю. Тогда дерево хотело побыть какое-то обязательное время на холоде. Теперь, чтобы начать весеннюю пору, ему нужно побыть столь же обязательный период времени в тепле.

Удивительная предусмотрительность, в основе которой лежит четкое представление о климатических вероятностях. В самом деле, какова вероятность того, что весной, после двух недель (310 часов — это и есть две недели) 25-градусной жары, наступят холода? Ничтожна. И дерево ориентируется на эту ничтожность, переживает, чтобы наверняка проснуться в летнем тепле. Пока температуры низкие, ясно, что еще надо подремать.

Пока природа занимается температурами, ветрами и непогодами, под толстой, прочной корой идут потихоньку физиологические изменения,

обратные тем, что были в момент приготовления ко сну. Дерево готовится проснуться. И вот оно дождалось своего. Все вокруг недвусмысленно сигнализирует, что просыпаться можно, и начинается новая весна, а за ней лето. Так годичный цикл заканчивается.

Отклонения от описанной цикличности многочисленны и разнообразны. У некоторых деревьев сначала распускаются цветы и происходит опыление, а уже потом появляются листья. У других и листья и цветы распускаются одновременно. Моменты засыпания, характер приготовлений и их скорость очень различны. Вечнозеленые деревья тоже спят, но листья или иголки у них сохраняются круглый год. Случается и такое, например: клен на юге, во Флориде, как и его собрат на севере, перестает расти, теряет листья, но почему-то не способен выдержать даже слабые заморозки. Каких-то важных изменений внутри его, по-видимому, не происходит, да они и не нужны в том теплом климате, а смена листьев — привычка, которая осталась, быть может, от прежних эпох холодных зим. Интересно, за какой срок этот южанин потерял способность противостоять холодам? И вообще, как быстро дерево образует «условные рефлексy»?

Там, где деревья растут поблизости от уличных фонарей, рост и образование новых листьев длится дольше, чем у лесных собратьев. Многочисленные эксперименты и наблюдения за разными породами деревьев в самом деле подтвердили, что продолжительность освещения, как допинг, подхлестывает засыпающее растение и заставляет его расти и распускать листву дольше начертанных эволюцией сроков. Отсюда и возникло мнение: светопериод — вот регулятор жизни дерева.

Но позже выяснилось, что не меньшее, а иногда и большее влияние оказывают температура, интенсивность света при той же продолжительности, концентрация питательных веществ,

снабжение водой и, наконец, простые травмы или шоковые ситуации. Бывают такие не только у людей.

Свою роль играет и возраст. Молодые саженцы продолжают иногда расти и в сентябре, в то время как у деревьев постарше рост прекращается уже в начале июля. Тот же клен, не обращая внимания на температуру, начинает готовиться к спячке, стоит лишь температуре подняться выше $+25^{\circ}\text{C}$ или опуститься ниже $+4^{\circ}\text{C}$.

Да и деревья, что растут вблизи уличных фонарей, в конце концов теряют свои листья и засыпают, хотя светопериод у них велик. А в то же время некоторые деревья, которые растут в местах, где ночь тепла, очень долго сохраняют листья, хотя дни становятся короткими.

Ну а те деревья, что выросли в суровых условиях, в затененном месте или малоосвещенной оранжерее, быстро вырабатывают в себе способность независимо от световых условий готовиться к зимнему сну.

Хорошее питание, вдоволь влаги — и дерево подольше будет расти. Питание вообще сильно помогает дереву противостоять зимним холодам. Однако не переборщите с азотными удобрениями поздним летом. Они задерживают подготовку к зиме. Дерево продолжает расти, не успевает в этом случае включить внутренние регуляторы и в результате погибает от первых морозов. Это одна из причин, по которой садовники избегают в конце августа вносить азотные удобрения.

Задержать подготовку к зимнему сну могут и просто травмы. Если обрывать у дерева листья, повредить ствол, оно отвечает взрывом роста, и подготовка к зиме задерживается.

В естественных условиях, по-видимому, все факторы — и светопериод, температура, количество влаги и содержание питательных веществ в почве — действуют вместе и одновременно. И все вместе они определяют поведение дерева. Среда вокруг нас

сложна и несводима только к свету или температуре. Любые изменения в ней, некая дисгармония условий в принципе могут вызвать подготовку ко сну: остановить рост и запустить те процессы, которые ведут к зимостойкости деревьев.

Не все дерево целиком засыпает с наступлением зимы. Корни, если температура почвы достаточно высока и хватает влаги, растут весь год. А для почек зимнее время вовсе не покой и сон. Если они не растут в длину, то увеличиваются в размерах, и в них даже бывают клетки, которые делятся. Фотосинтез и дыхание длятся у дерева всю зиму.

Какие же центры в дереве ощущают изменения внешней среды и контролируют весь этот сложный цикл биохимических изменений? Какие процессы определяют его жизнь?

Дерево состоит из клеток, подобно любому живому организму. Не все клетки одинаковы. У человека их несколько типов: нервные клетки, мышечные, кожные... Клетки дерева тоже специализированы. Корневые клетки отличаются от клеток листьев. Ствол дерева состоит из клеток, непохожих на клетки почек. Верхушечная часть основного стебля отличается от его середины.

Совсем недавно ученые открыли у растений новый тип клеток. Их назвали транспортными. Чем они заведуют? Они помогают переносу питательных и прочих веществ, ускоряют его в тех местах внутри дерева, где перенос по каким-то причинам затормозился. Как работают эти клетки? Перенос веществ на клеточном уровне — это «просачивание» ионов и молекул через стенки клеток. Чтобы усилить перенос, можно увеличить давление (этим мы всегда пользуемся на практике) или увеличить поверхность переноса (грубо говоря — расширить русло). Транспортная клетка использует вторую возможность. Ее внешняя оболочка напоминает растопыренную руку с массой пальцев — шипов. Этими шипами транспортная клетка надавли-

ваает на оболочку обычной клетки и, растянув ее, увеличивает поверхность мембраны. Перенос вещества становится интенсивней во столько же раз, во сколько увеличилась мембрана.

Жизнь дерева — сложный химический процесс. Меняется среда — меняется вся сбалансированная химия клетки и меняется внешний и внутренний облик дерева. Для своевременной реакции на изменения среды дереву нужны рецепторы (органы чувств) с химическим откликом на внешнее воздействие. Где расположен этот рецептор? В листьях, почках, в верхушке дерева?

Один ли он — и тогда управление всем циклом сезонных изменений централизовано? Или рецепторов много, они есть в каждой клетке, а целостность организма, единство его реакции достигается как-то по-другому?

И наконец, каков химический отклик рецептора или рецепторов?

Жизнь дерева — это внутренне гармоничный химический процесс, в котором взаимосвязанно протекают одновременно тысячи реакций. Каждый фермент (фермент-катализатор) избирательно ведет одну-единственную реакцию, а система их определяет всю систему реакций в живом организме. Выработкой ферментов заведует генетическая информация. По сути дела, в каком-то смысле генетический код — это программа выпуска строго лимитированного набора ферментов. Отсюда одно из решений — система централизованной гормональной регуляции. Гормоны — это вещества, которые способны изменять удельный вес в тканях тех или иных ферментов. Один аккорд из тысяч звуков — реакций сменяется другим, в то время когда в рецепторе, который следит за средой, начинают вырабатываться гормоны.

Если так, то количество гормонов должно меняться от осени к весне и далее. Исследования показали: гормонов роста с наступлением холодов действительно становится меньше.

А после того как дерево перенесло холода, их количество начинает возрастать. Но идея центрального рецептора требует указать, где он находится. Один из ответов — в верхушечной почке. Именно там вырабатывается гормон-гиббереллин, и уже оттуда он распространяется по всему дереву, последовательно пробуждая его.

Правда, некоторые гибриды ведут себя двулико. Привой готовится к зиме, а подвой — нет. Видимо, не всегда перетекают гормоны от подвоя к привою. Да и у обычного дерева, растущего вблизи фонарей, освещенная часть готовится к зиме иначе, чем теневая.

Однако, быть может, рецептор-регулятор сосредоточен в каком-то одном органе дерева, например в листьях. Действительно, одними из веществ, которые, как предполагают, первоначально вырабатываются в листьях и начинают цепочку зимних превращений, являются различные кислоты. Стоит ими подействовать на распускающиеся летом почки, как тут же на них начинает образовываться кожура, типичная для зимнего сезона. Листья вообще оказывают довольно сильное регулирующее действие. Например, у березы во время раннего зимнего отдыха листья не дают почкам распускаться, даже если их дополнительно освещать искусственным светом. А стоит оборвать листья, как запрет на рост и распускание почек снимается.

Но, с другой стороны, наш рецептор, тот самый химический глаз, который следит за изменениями среды вокруг дерева, может находиться в любой части организма, где всю зиму активно идет химическая жизнь. В этом смысле центром контроля за ростом и развитием может быть кожура почек, которая растет всю зиму, а активно начинает расти задолго до того, как в верхушечной почке появляются первые признаки пробуждения и начинается клеточное деление. С другой стороны, еще одним местом, где может находиться центр регуля-

ции, являются веточки. В них всю зиму идет активный фотосинтез, а следовательно, не замирает химическая жизнь, идут реакции, и, быть может, некоторые из них, чувствительные к внешним изменениям, и есть тот самый централизованный регулятор сезонных изменений.

Пока однозначного ответа нет. Единственное, что можно сказать об идее централизованного управления, — она требует рецептора, который бы откликался сразу на множество факторов внешней среды.

Гораздо привлекательней идея автономии.

Когда рецепторов много, они специализированы, и в каждой клетке, которая должна измениться, есть свой. Им может быть, например, обнаруженная у вяза чувствительная к температуре система ферментов. Эта система состоит из двух наборов. Один из них активен при температуре $+5^{\circ}\text{C}$, другой — при $+25^{\circ}\text{C}$. Представим себе, что температура падает. Активность второго набора снижается. Реакции, находящиеся под его началом, либо замедляются, либо прекращаются совсем. Теперь на первый план выходят реакции первой группы — низкотемпературных ферментов. Так начинается цепочка превращений: подготовка к зиме.

Но, как часто бывает, не исключено, что есть у дерева и та, и другая системы регуляции.

Автономная система рецепторов в каждой клетке осуществляет идею независимости, а сверху накладывается централизованное управление гормонального типа, которое недостаточно для того, чтобы объединить автономные изменения и сообщить им одновременность. Увы, еще далеко до полного понимания, как это все происходит. Не исключен и такой вариант, что у деревьев существует механизм «включения» и «выключения» генов, заведующих ростом.

Растение — это жизнь, которая идет по особому пути. И понять, как это удастся, необыкновенно важно.

ЗООПАРК

В ЧЕРЕМУШКАХ

В один из жарких июльских дней 1972 года в Московском зоопарке огородили деревянными щитами клетку умирающего северного оленя. В этот же день не выдержали летнего зноя сердца у двух королевских пингвинов. Правда, оставшиеся четыре красавца делали вид, что ничего не происходит. Как бы между прочим заходили они под теплый из водопроводного крана душ и подолгу простаивали там без движений, будто примерные часовые.

Животным ничем нельзя было помочь: охлажденной воды в зоопарке нет, а в холодильнике их не посадишь. Впрочем, они страдают не только от зноя. Посмотрите на могучего африканского льва. Ну какой он царь зверей в два на два метра железной клетке за двойным, а то и тройным рядом стальных прутьев!

Но скоро все будет по-другому. Градостроительный совет Главного архитектурно-планировочного управления столицы принял технико-экономические обоснования нового Московского зоопарка.

...Новый зоопарк будет крупнейшим на планете по всем показателям. Судите сами. Один из ведущих зоопарков капиталистического мира — в Нью-Йорке насчитывает 3100 экземпляров фауны несколько более тысячи видов. Расположен он на 102 гектарах. В нашем же, московском, будет более 13 тысяч экземпляров живых существ 3200 видов. И отведено ему 150 гектаров, не считая резервной территории в районе санатория «Узкое», в южной части Черемушкинского района столицы.

...Со стороны Профсоюзной улицы через центральный вход мы попадем в информационный центр, расположенный в самой высокой точке местности. Полюбовавшись с его крыши панорамой зоопарка, спускаемся в

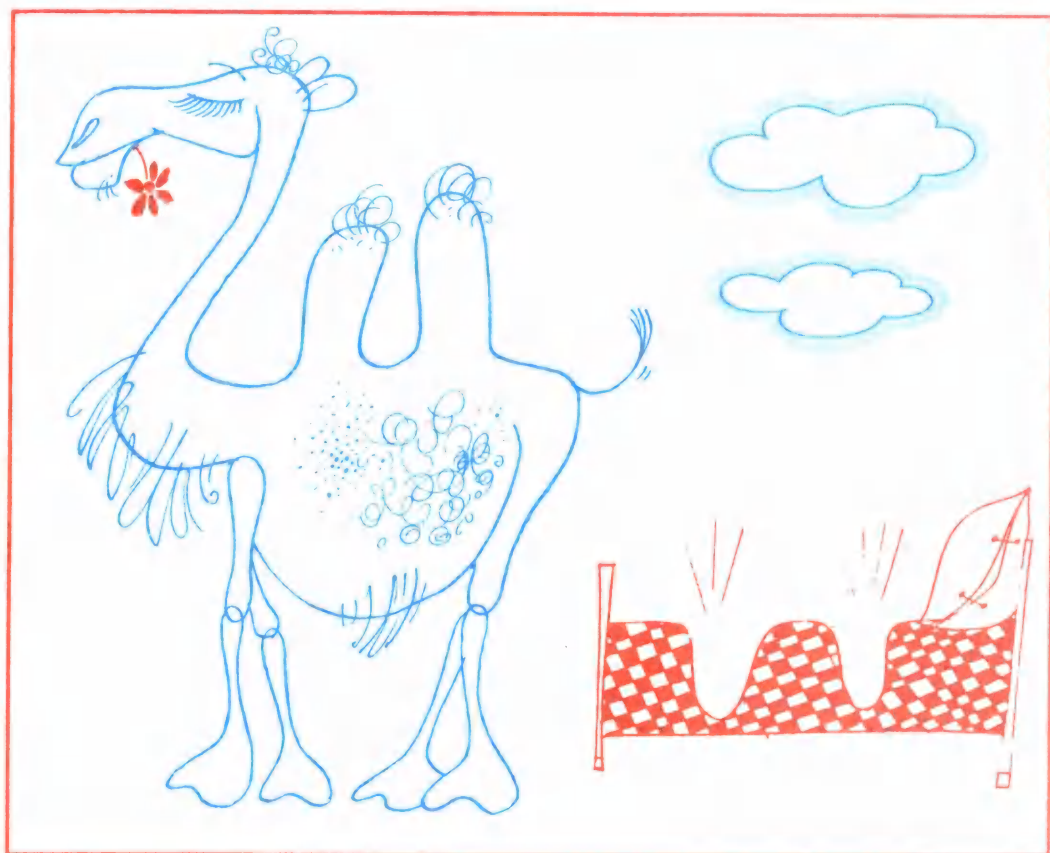
лекторий и музеев, где можно интересно и содержательно провести весь день. Но ведь это только начало интересного путешествия. Взять хотя бы необычной формы и цвета билеты, дающие право на посещение зоопарка по тому или иному маршруту: зеленые в виде кленового листа, круглые и желтые, как раскаленное солнце пустыни. А вот билеты, повторяющие контуры всех пяти континентов.

Что это, желание местной администрации удивить посетителей даже до входа в зоопарк? Нет, и цвет и форма билетов достаточно обоснованы. Дело в том, что в новом зоопарке действительно можно познакомиться с фауной и флорой любой части света. И именно с этой целью и оформлены так оригинально билеты. К тому же удобно найти «свой» автобус — он окрашен в такой же цвет, как и билет.

Наблюдать за животными в новом зоопарке можно фактически в естественных условиях.

Никаких решеток и заборов. Кажется, вот где-то рядом, всего лишь за зеленым поясом кустарников, разгуливает по Сахаре семейство львов. Но зеленый пояс искусно маскирует ров, достаточно широкий и глубокий, нередко заполненный водой, чтобы исключить незапланированную встречу человека и зверя. А если какой-нибудь из них уйдет в нору и не захочет оттуда вылезать, мы его все равно увидим с помощью специальных телевизионных установок. Особенно легко будет наблюдать за обитателями морских и речных глубин, которые поместятся в гигантском прозрачном аквариуме. К нему можно подойти и сбоку, и снизу.

В зоопарке будет много своеобразных центров, которые надолго привлекут к себе внимание посетителей. Это и «африканская поляна», и экзотеррариум, и авиарий со всевозможными птицами, дом толстокожих, дом человекообразных обезьян. Но, пожалуй, самым



популярным останется детский городок, раскинувшийся на 10 гектарах. Под наблюдением опытных воспитателей дети могут оставаться здесь целый день.

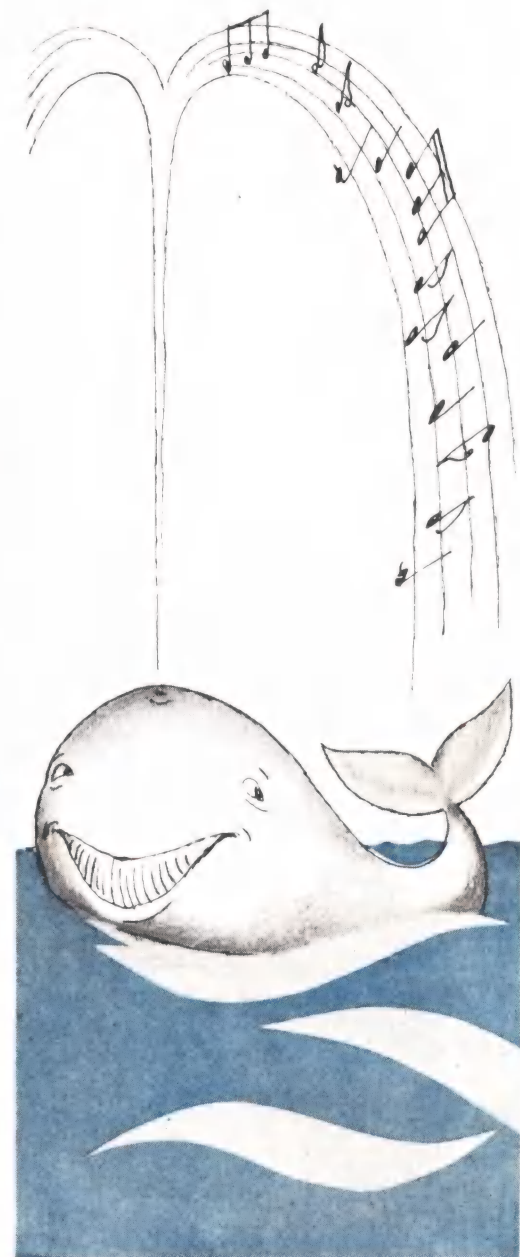
Конечно, понадобится немало времени, пока планы строительства нового зоопарка претворятся в жизнь. Но, очевидно, всем небезынтересно знать, что наш «меньшой брат», с которым у нас связано столько замечательных представлений и дорогих воспоминаний с детства, не забыт. Пройдет несколько лет, и мы увидим его в домашней обстановке.

ПЕСНИ КИТОВ

Американский ученый Роджер С. Пейн поставил на стол свой магнитофон и сказал: «Сейчас вы услышите песни китов. Никто не знает, как животные издают звуки. Киты не имеют голосовых связок. Но мы полагаем, что поют они, выталкивая воздух сквозь китовые усы, расположенные в полости рта...»

Красота необычайных звуков, записанных ученым, привлекла внимание музыкантов, певцов и научных работников. Эти записи позволяют сделать вывод, что киты, подобно птицам, поют свои песни, имеющие определенные мелодии. Комментируя свое интересное открытие, доктор Роджер С. Пейн высказывает предположение, что изучение этих песен приведет к познанию путей передачи информации морскими животными.

Известно, что в глубинах океана существует звукопроводной канал — пласт воды, который при определенных условиях способен передавать звуки на очень большие расстояния, в некоторых случаях на сотни морских миль.



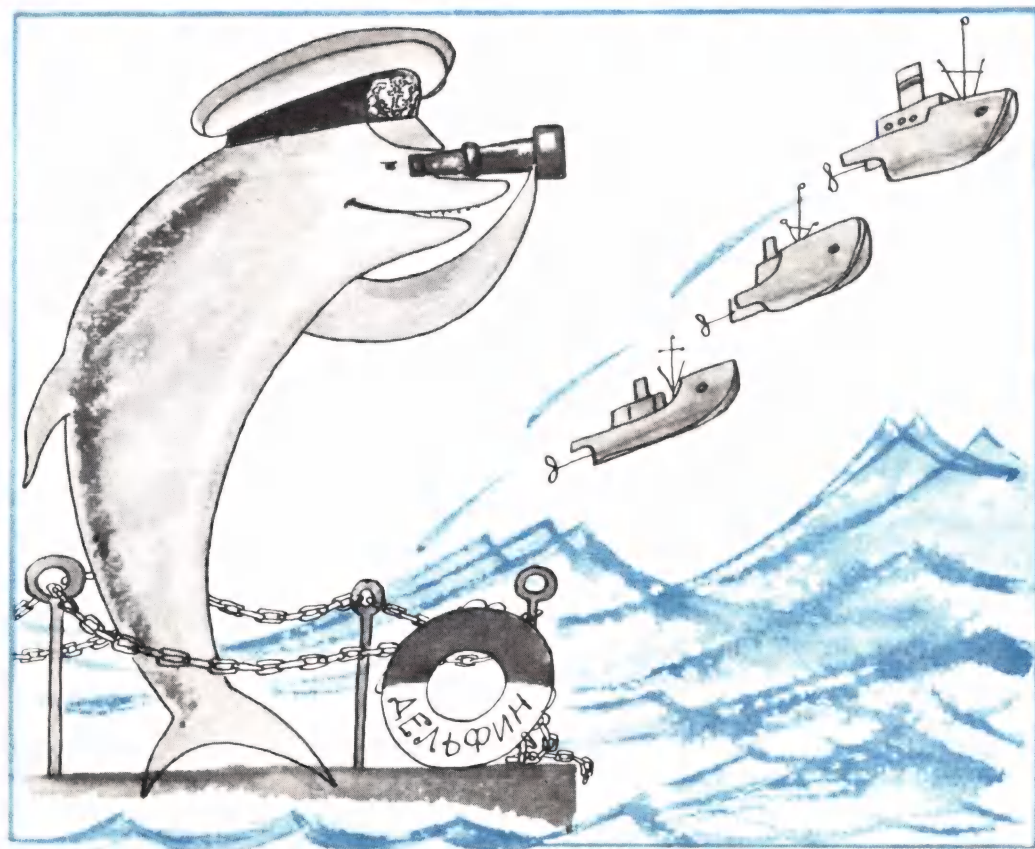
Вполне вероятно, что, издавая melodичные звуки, киты переговариваются между собой, после чего встречаются друг с другом или собираются в стада.

ТАЙНА ЖИВЫХ «ТОРПЕД»

«Алеут» вышел на промысел в океан. Конечно, он узнал о них многое и раньше, проштудировав всю литературу, оказавшуюся в научной библиотеке. Но одно дело — рассматривать фотографии в тихом читальном зале и совсем другое — видеть, как в нескольких метрах от тебя проплывают гигантские черные туши китов и, обгоняя корабль, стремительной торпедой проносятся дельфины. Особенно поразили его дельфины — ведь даже самые быстроходные, самые маневренные катера рядом с ними казались неуклюжими и беспомощными.

Впервые аспирант-биолог А. Томилин увидел этих животных почти сорок лет назад, когда в составе экипажа китобойной флотилии

Потом, когда выдавалось свободное время, Томилин доставал свой блокнот и один за другим вписывал туда вопросы, на которые счи-



тал необходимым ответить. Один из них особенно заинтересовал ученого: в чем секрет феноменальной скорости дельфинов и китов, достигающей порой у некоторых разновидностей этих животных 50 километров в час? Это было не просто любознательностью — ведь если, пользуясь «подсказкой» животных, дать такую скорость кораблям...

Задачу, оказавшуюся не по силам одному, смогли решить трое. Вместе с ленинградскими учеными С. Першиным и А. Соколовым Томилину удалось раскрыть тайну живых «торпед».

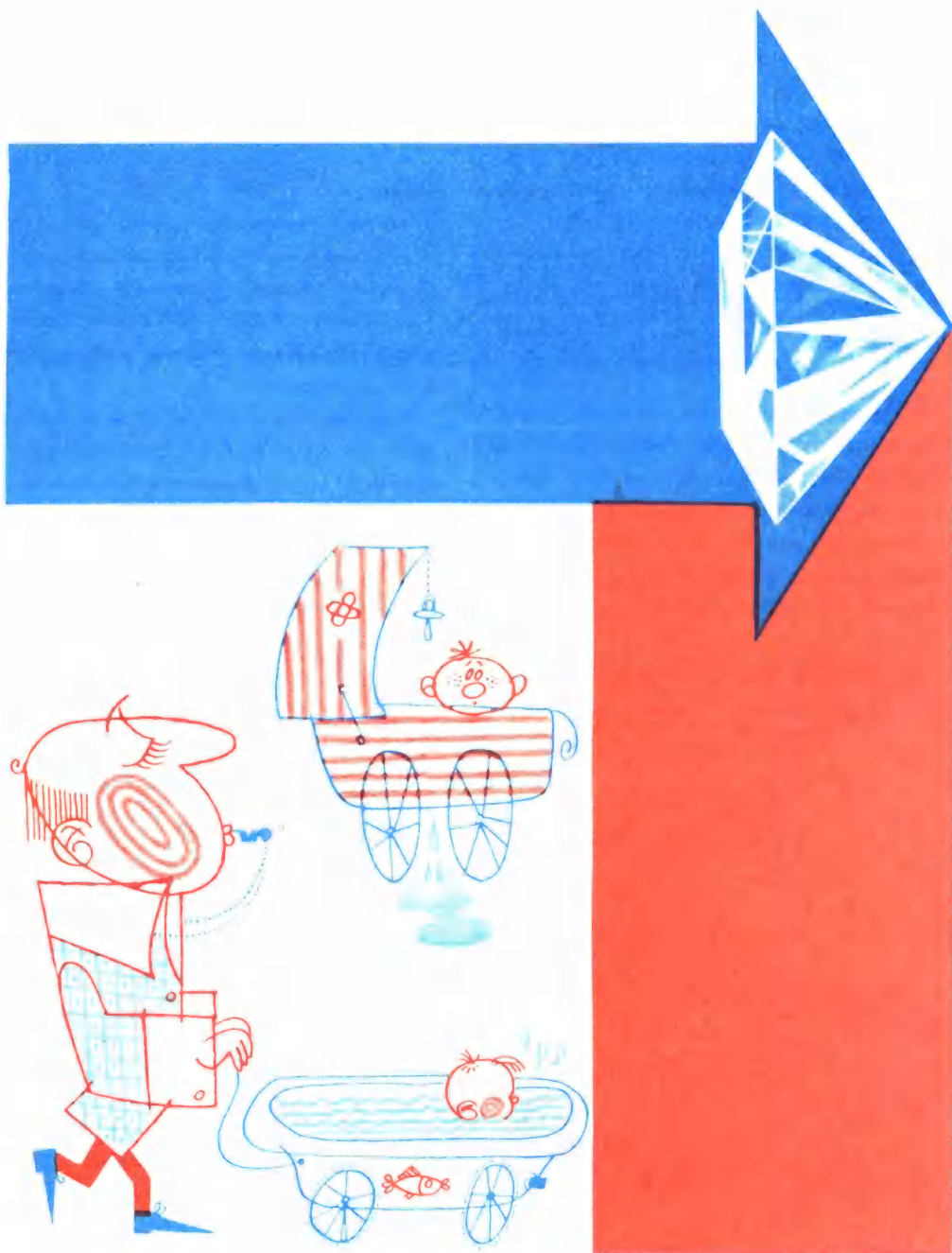
...Профессор Томилин кладет овальный предмет, будто вырезанный из толстой кожи. В «коже», словно проделанные искусным хирургом, многочисленные отверстия: большие, почти с палец толщиной. Каждое окружено плотным кольцом маленьких, едва заметных дырочек.

Это плавник кита в разрезе. Большие отверстия — основные сосуды, маленькие —

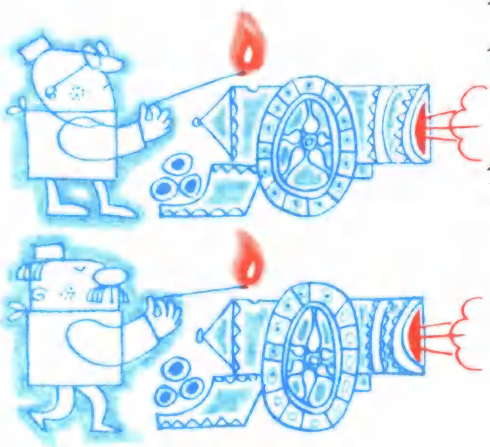
вены. Когда животному нужно развить большую скорость, приток крови резко увеличивается, сосуды расширяются, а вены сжимаются, не давая крови возможности «покинуть» плавник. Плавник становится жестким, упругим, словом, превращается в замечательное весло.

За этой кажущейся простотой — долгие дни, проведенные на биологических станциях Крыма и Кавказа, погружения под воду и наблюдения с берега, сотни рентгенографических исследований, тысячи метров отснятой фото- и киноплёнки.

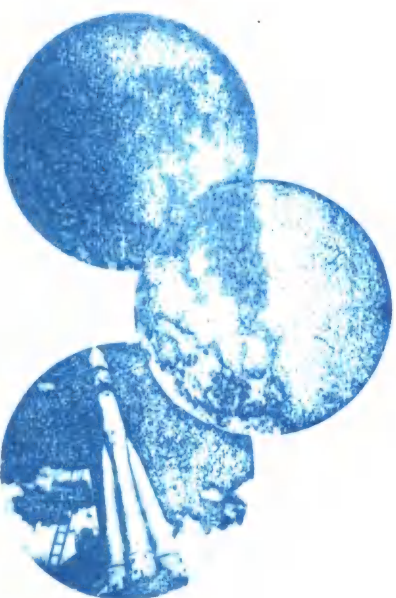
Нельзя считать, что секреты скорости дельфинов и китов раскрыты окончательно. Нет гарантии, что новые эксперименты не поставят новых проблем. Ведь и природа «отлаживала» этот механизм целые тысячелетия... Можно сказать одно: открытые эффекты помогут разработать новые оригинальные конструкции машущих двигателей. Где такие двигатели будут использованы — вопрос времени...



ПОИСК



ПОИСК



НОВОЕ ЛИЦО АСТРОФИЗИКИ

Вот что рассказал академик В. Амбарцумян.

В конце двадцатых годов, когда я и мои сверстники кончали университет, молодых астрофизиков увлекла теория звездных атмосфер с ее математическим аппаратом — теорией переноса излучения. В этот же период стали известны важные результаты изучения физики газовых туманностей. Все это сыграло роль в выборе главной области моих научных исследований — изучение туманностей и особенно тех из них, которые имеют правильную форму и называются планетарными. В результате теоретических расчетов выяснилось, что эти туманности не могут находиться в стационарном состоянии. Теперь мы имеем многочисленные наблюдательные свидетельства в пользу того, что планетарные туманности действительно находятся в состоянии постоянного расширения и, удаляясь от своей центральной звезды, рассеиваются в окружающем пространстве. Продолжительность их жизни составляет примерно сто тысяч лет. Тем самым удалось сделать важный шаг в констатации быстротекущих явлений в нашей Галактике.

Следующим шагом на этом пути стало доказательство того, что звездные скопления — эти важные образования в нашей Галактике — не могут жить долго. Основная причина такого ограничения продолжительности жиз-

ни этих систем заключается в процессе их, так сказать, самоиспарения. Стало ясно, что скопления не возникают из независимых друг от друга звезд, — наоборот, разрушаясь, сами становятся источником, питающим общее звездное поле Галактики.

Примерно в то же время ряд исследователей на основе изучения некоторых разновидностей горячих звезд пришел к выводу об их нестационарном состоянии. Из таких звезд непрерывно истекает вещество, что ведет к значительному уменьшению их массы. Так на смену классическим умозрительным гипотезам об эволюции небесных тел пришли факты и довольно строгие теоретические суждения относительно развития звезд. Правда, эти факты и выводы еще не давали полной картины развития звездного мира, однако они свидетельствовали, что современная астрофизика все больше становится наукой эволюционной.

С конца сороковых годов начались исследования звездных систем нового типа — звездных ассоциаций. В результате их изучения удалось сформировать два вывода. Согласно одному из них процесс звездообразования в Галактике продолжается и в нашу эпоху. В соответствии с другим выводом звезды, как правило, возникают не поодиночке, а группами. Эти факты лишь укрепили убеждение, что эволюция звезд и их систем связана прежде всего с процессами расширения и рассеяния галактического вещества, что формирование этих небесных тел происходит в каких-то малых объемах.

В последние годы внимание астрономов привлекают вспыхивающие звезды. Большую часть времени они находятся в состоянии нормального постоянного блеска, но время от времени вспыхивают, и тогда их яркость буквально за десятки секунд многократно возрастает, иногда в сотни раз.

Недавно нам удалось найти способ определения общего числа вспыхивающих звезд в каждой данной звезд-



ной системе. Первые же оценки привели к выводу, что все так называемые звезды-карлики проходят через длительную стадию вспышечной актив-

ности. Еще недавно вспыхивающие звезды считались относительно редкими объектами. В результате работ, выполненных в последние годы Бю-

раканской обсерваторией, мы теперь знаем, что в одном лишь скоплении Плеяд таких звезд не меньше 700, а возможно и около тысячи. Иными словами, большинство объектов этого скопления и сейчас еще проходит вспышечную фазу.

Для решения ряда астрофизических проблем необходимо было найти примеры, когда ранняя фаза развития космического вещества может продолжаться достаточно долго. Некоторые факты говорили в пользу того, что подобные возможности предоставляет внегалактическая астрономия, использующая как оптические, так и радиотехнические методы исследования отдельных космических систем. В частности, в 1952 году некоторые космические источники радиоизлучений удалось отождествить с определенными галактиками. Появился термин радиогалактика.

Астрономы Бааде и Манковский, выполнившие первые такие наблюдения, предположили, что каждая радиогалактика — результат столкновения двух галактик. Однако с нашей стороны сразу же было высказано мнение, что указанная гипотеза находится в резком противоречии с некоторыми твердо установленными данными. Дальнейшее изучение этой проблемы привело нас к выводу, что радиогалактики демонстрируют сильные критические процессы, которые возникают в результате внутреннего развития галактик. Несколько позже стало ясно, что здесь мы имеем дело со следствиями взрывных процессов гигантской силы, происходящими в ядрах галактик. Обнаружилось также, что именно ядра играют огромную роль в эволюции этих звездных систем.

В последние годы получены новые данные, свидетельствующие об огромном значении активности ядер. Дело, видимо, обстоит так, что каждая галактика образуется в результате активности своего ядра и выделявшихся из него вторичных центров активности. Но по мере формирования галак-

тики ее дальнейшая эволюция протекает уже по законам взаимодействия и саморазвития звезд и туманностей при относительно слабом внешнем влиянии самого ядра.

Возникает вопрос: в чем заключается механизм ядерной активности? Ответить на него — значит понять проблемы происхождения галактик. Надо признать, однако, что мы, к сожалению, еще далеки от этого.

Вопрос более скромный, но все-таки очень трудный, заключается в том, что представляют собой ядра галактик? Сегодня можно лишь сказать, что это сверхмассивные объекты. Но еще четверть века назад все астрономы представляли их не такими. Считалось, что ядра — это просто большие, очень плотные звездные группы, подобные паровым звездным скоплениям.

Наметился прогресс и в решении некоторых других проблем астрофизики. Недавно сообщалось об открытии учеными Бюраканской обсерватории большого числа галактик с аномально яркой ультрафиолетовой частью спектра. Они получили название по имени их открывателя — академика Академии наук Армянской ССР Б. Маркаряна. Оказалось, что ультрафиолетовым избытком обладают галактики Маркаряна двух типов. К одному из них относятся туманности с особо активными ядрами, во многом схожими с квазизвездными объектами. К другому — галактики, содержащие очень высокий процент горячих звезд. Образования обоих типов в списках Маркаряна содержатся примерно поровну. Они представляют огромный интерес для изучения проблемы эволюции галактик.

Число обнаруженных за последние два года подобных галактик превзошло 500. Открытие большого числа объектов Маркаряна стало крупным достижением советской науки. Сейчас все больше астрономов в нашей стране и за рубежом стремятся подробнее исследовать природу этих объектов.

Маркарян включил в свой список и

несколько открытых им квазаров. Чрезвычайно интересен, например, объект Маркарян-132. По своей абсолютной яркости в оптических лучах он превосходит все другие известные сейчас объекты вселенной.

Недавно в Голландии был введен в действие новый мощный радиотелескоп, который позволяет проводить детальные исследования галактик. Его применяют и в исследованиях природы спиральных рукавов. Как сообщил нам известный голландский ученый профессор Оорт, выполненные на этом телескопе наблюдения подтверждают гипотезу об истечении спиральных рукавов из ядра. Эти данные еще подлежат дальнейшему обсуждению.

Нельзя согласиться с теми, кто считает, что почти все фундаментальные законы природы уже известны.

Уверен, что и в XXI веке, да и в последующем ученые обогатят науку новыми фундаментальными открытиями. Наглядный пример тому — бурное развитие астрофизики в последние десятилетия.

КРАСНОЕ СМЕЩЕНИЕ

Летом 1922 года в берлинском научном журнале появилась небольшая статья советского математика А. Фридмана «О кривизне пространства», из которой следовало, что вселенная должна либо расширяться, либо сжиматься.

Независимо от теоретических исследований Фридмана американский астроном Слайфер

обнаружил в спектрах галактик «красное смещение» спектральных линий. Подобное явление, известное в физике под названием эффекта Доплера, наблюдается в тех случаях, когда расстояние между источником света и приемником увеличивается. А еще через несколько лет, уже после работ Фридмана, другой американский астроном — Хаббл выяснил, что чем дальше расположена от нас галактика, тем больше сдвиг линий в ее спектре.

С точки зрения принципа Доплера, это означает, что все галактики удаляются, и чем дальше расположена та или иная галактика, тем быстрее она движется.

На основании такой картины движения галактик физики и астрофизики разработали теорию «расширяющейся вселенной», согласно которой несколько миллиардов лет назад вся материя была сосредоточена в сравнительно небольшом объеме, в состоянии сверхчудовищной плотности. Затем началось расширение — своеобразный космический взрыв, в результате которого в конечном итоге образовались все космические объекты — звезды, галактики, планетные системы. Это расширение продолжается и по сей день. Мы живем в расширяющейся вселенной...

Весьма важный аргумент в пользу теории расширения был получен и в результате изучения квазаров — удивительных объектов, выделяющих огромные количества энергии. В сравнительно близких к нам областях вселенной плотность распределения этих объектов довольно мала. На расстояниях же порядка 7—9 миллиардов световых лет она значительно возрастает.

Таким образом, квазары дают нам независимое подтверждение того, что вселенная отнюдь не стационарна, а эволюционирует от более плотного к менее плотному состоянию, то есть расширяется.

Открытие «красного смещения» и расширения вселенной помогло наконец найти ответ на волнующий вопрос, известный под названием «фотометрического парадокса», много лет не дававший покоя астрономам.

Если во вселенной равномерно рассеяны звезды, которые в среднем излучают приблизительно одинаковое количество света, то независимо от того, сгруппированы они в галактики или нет, звезды покрыли бы практически всю небесную сферу. Иными слова-

ми, каждый участок звездного неба должен был бы светиться, как участок диска Солнца. С неба на нас обрушивался бы ослепительный и жаркий поток света с температурой около 6 тысяч градусов.

Все дело в том, что в результате «красного смещения» частота, а значит и энергия каждого фотона, то есть каждой порции света, уменьшаются. Ведь «красное смещение» — это сдвиг электромагнитного излучения в сторону более длинных волн. А чем больше длина волн, тем меньшую энергию несет с собой излучение. И чем дальше галактика, тем больше «красное смещение», а значит, тем сильнее ослабляется энергия каждого приходящего к нам фотона.

Помимо этого, непрерывное увеличение расстояния между Землей и удаляющейся галактикой

приводит к тому, что каждый следующий фотон вынужден преодолевать несколько больший путь, чем предыдущий. Благодаря этому фотоны попадают в приемник реже, чем они испускаются источником. Следовательно, уменьшается и число приходящих в единицу времени фотонов, что также приводит к понижению количества поступающей энергии. Таким образом, происходит не только перемещение излучения в область более низких частот, но и ослабление его энергии. Именно поэтому ночное небо остается черным.

Если бы метagalactika не расширялась, то плотность излучения и температура в нашей области пространства были бы настолько велики, что полностью исключали бы возможность жизни.



ЗОВЕТ ПЛУТОН

...Она открыта сравнительно недавно: всего 42 года назад, но на ее поиски астрономы затратили 15 лет. Вспомним: чтобы найти Нептун, астроному Берлинской обсерватории Галле понадобился только час после того, как он получил знаменитое письмо Урбэна Леверье, предсказавшего с помощью математических расчетов наличие планеты за Ураном. Один час — и пятнадцать лет. В 1915 году американский астроном Персиваль Лоуэлл предсказал существование планеты за Нептуном. Но только в 1930 году молодой ассистент обсерватории Лоуэлла Клайд Томбоу наконец нашел ее.

Неудивительно, что девятую планету солнечной системы искали так долго. Она оказалась лишь 15-й величины — в 4000 раз слабее звезд 6-й величины, самых слабых, которые только может различить невооруженный глаз в темную ночь.

Орбита Плутона считается границей (условной) солнечной системы. «До самой далекой планеты не так уж, друзья, далеко», — поется в популярной песне. Судите сами, 6 миллиардов километров, в 40 раз дальше, чем от Земли до Солнца.

И все же на Плутоне холодно и мрачно. Солнце посылает туда в 1600 раз меньше тепла и света, чем на Землю. Температура на Плутоне должна быть около 230 градусов ниже нуля! Вот почему этой планете присвоили имя бога подземного цар-

ства Плутона — царства мрака и холода. Плутон вполне оправдывает свое название.

Первые 25 лет изучения самой далекой планеты мало что рассказали нам о ее природе. Цвет ее напоминал цвет Марса, большую часть поверхности которого составляют, как известно, пустыни. Значит, и Плутон пустынен. В 1954 году американские астрономы Уокер и Харди определили период вращения Плутона вокруг своей оси: 6 суток 9 часов 22 минуты. Таковы «сутки» Плутона. А его год, то есть оборот вокруг Солнца, длится долгие 350 лет.

За разработку теории его движения принялись советские астрономы Ш. Шараф и Н. Будникова из Института теоретической астрономии в Ленинграде. Эта теория, законченная ими в 1964 году, заняла два толстых тома, по 150 страниц каждый. Теперь движение самого Плутона под действием притяжения Солнца и восьми других планет изучено.

Но вот появились факты, сразу привлекавшие к Плутону внимание астрономов. Отдаленность долго не позволяла определить его размеры и массу. Его диск был на пределе видимости даже в крупнейшие телескопы, а спутников, по движению которых можно было вычислить массу планеты, у Плутона нет.

И вдруг в 1950 году американский астроном Джерард Койпер из наблюдений на большом телескопе обсерватории Маунт Паломар определил, что диаметр Плутона не близок к земному, как думали, а равен всего 5800 километрам, то есть меньше, чем у Марса. Но тогда выходило, что плотность Плутона неимоверно велика: в 9 раз больше средней плотности Земли, в 2,5 раза больше плотности платины! Планета земной массы не могла иметь такую плотность.

Значит, нужно было уточнить обе величины, по которым определяется плотность: массу и диаметр планеты. Случай представился не скоро. Лишь 28—29 апреля 1965 года Плутон дол-



жен был пройти вблизи одной слабой звезды на угловом расстоянии, меньшем, чем радиус планеты. Астрономы ожидали этого момента. По длитель-

ности перекрытия звезды Плутоном из наблюдений можно было определить его истинный радиус. Явление наблюдалось на девяти обсерватори-

ях, но ни одна из них не зарегистрировала исчезновения звезды за диском планеты. Значит, радиус Плутона не превосходил минимального расстояния между центром его диска и звездой. В переводе на линейные размеры получалось, что диаметр Плутона не превышает 4400 километров, то есть еще меньше, чем получил Койпер.

Требовались более точные определения массы Плутона.

Решить эту задачу попробовали американские ученые Р. Данкомб, П. Сейдельман и польский астроном В. Клепчинский. Они заметили, что теории, в которых фигурирует старое значение массы Плутона (0,9 массы Земли), хорошо согласуются с наблюдениями Нептуна за 1846—1938 годы, но не отражают современные наблюдения шестидесятых годов. Отсюда они сделали вывод, что принятая ранее масса планеты ошибочна. Начали подбирать массу, подставляя в формулы различные ее значения.

Но находить массу планеты путем подбора — далеко не самый лучший метод. Трое ученых это понимали и скоро изменили методику своей работы. Они обработали 5426 наблюдений Нептуна за 120 лет (1846—1968), произведенных на девяти обсерваториях мира с точнейшими приборами, и сравнили их с теоретическими положениями Нептуна при различных предположениях о массе Плутона. Наилучшее согласие получилось для значения массы в 0,11 массы Земли. «Масса Плутона убывает! — воскликнул по этому поводу американский астроном Дитрик Томсен. — Если так будет продолжаться, то к 1990 году она станет равной нулю!»

Конечно, это шутка. Убывает не масса Плутона, а ее оценка, сделанная из анализа наблюдений движения Нептуна. Зато теперь снят с повестки дня парадокс плотности Плутона, которую можно считать примерно равной земной.

Чтобы лучше узнать природу Плутона, надо приблизиться к нему, поставить автоматические межпланетные станции передать с близкого расстояния вид его поверхности.

МАРС ВБЛИЗИ

Вывод на околомарсианские орбиты советских и американских космических аппаратов, оснащенных взаимодополняющими комплексами научных приборов, их одновременное длительное функционирование и обмен информацией между советскими и американскими учеными еще в процессе проведения эксперимента явились крайне благоприятными условиями для значительного прогресса в изучении Марса.

Орбитальные аппараты станций «Марс-2» и «Марс-3» были выведены на существенно различные орбиты вокруг Марса, что предопределялось задачами исследования как самой планеты, так и характеристик окружающей ее космической среды. Обе станции приближались к Марсу на минимальное расстояние около 1500 километров, а максимальное удаление от планеты станции «Марс-2» было 25 тысяч километров, а станции «Марс-3» — более 200 тысяч километров.

При полете к Марсу со станции «Марс-2» была сброшена капсула, доставившая на планету выпел с изображением Герба Советского Союза.



Спускаемый аппарат станции «Марс-3» совершил посадку между областями Электрис и Фазтонтис. Телевизионные сигналы его панорамных

камер были приняты в расчетное время одновременно по двум независимым каналам, причем уровень сигнала был высокий, без помех, однако

передача сигналов быстро прекратилась.

На борту советских искусственных спутников Марса проводилось 11 научных экспериментов. Семь из них связаны с изучением самой планеты, три — с измерениями параметров межпланетной среды и один, выполнявшийся совместно с французскими учеными, — с исследованием радиозлучения Солнца.

Наиболее важны, конечно, сведения о самой планете — именно для этого посылались станции к Марсу. Сюда относятся измерения температуры поверхности и грунта Марса, исследование его рельефа, состава и строения атмосферы. Ученые впервые получили возможность в течение длительного времени наблюдать Марс с близкого расстояния.

Приборы, установленные на борту автоматических аппаратов, выделяли на поверхности участки размером от 6 до 50 километров. С Земли же при аналогичных наблюдениях с помощью оптических телескопов удается выделять участки размером 500—1000 километров, а наземные радиотелескопы принимают излучение от всего диска сразу. Понятно, почему искусственные спутники Марса позволяют исследовать планету более детально, чем это можно делать с Земли. Почти все приборы станции ориентированы так, что при прохождении перигея (минимальное расстояние от поверхности) они «смотрят» на планету. Спутник в это время движется со скоростью около 4 километров в секунду, и поверхность Марса просматривается приборами от края до края примерно за полчаса.

Инфракрасный радиометр, принимающий излучение планеты в области волн длиной 8—40 микрон, измерял температуру поверхности вдоль трассы полета. Температура менялась от плюс 13 градусов Цельсия до минус 93 градусов. А в области северной полярной шапки температура падала еще ниже — до минус 110 градусов Цельсия.

Знать температуру на поверхности Марса в разных широтах и в разное время интересно, во-первых, потому, что это одна из главных климатических характеристик, а, во-вторых, по изменениям температуры в течение суток и от места к месту можно судить о свойствах материала, из которого состоит грунт.

Низкие ночные температуры означают, что поверхность Марса очень быстро остывает после захода Солнца и, следовательно, теплопроводность грунта мала. Количественные оценки показывают, что она соответствует сухому песку или сухой пыли в разреженной атмосфере. Марсианские «моря» (темные области) оказываются в среднем теплее, чем «континенты» (светлые области). Различия температур, достигающее 10 градусов, объясняется тем, что у «морей» меньше отражательная способность, они больше поглощают солнечной энергии и сильнее нагреваются. В отдельных случаях более темные «морские» районы медленнее остывают после захода Солнца и, следовательно, имеют более теплопроводный грунт.

С помощью инфракрасного фотометра измерено давление у поверхности Марса. Оно оказалось примерно в 200 раз меньше, чем на Земле.

Когда наши станции вышли на орбиту, над Марсом бушевала пылевая буря. Месяц вся планета была закрыта плотными облаками пыли, поднятой с поверхности. Измерения, проведенные инфракрасным фотометром в декабре, показали, что высота этих облаков составляет около 10 километров над средним уровнем поверхности. Над более высокими областями слой облаков тоньше, над низкими — толще.

Пылевые бури на Марсе — мощное и пока еще загадочное явление.

Фотометр показал, что содержание водяного пара в течение всего периода исследований не превышало пяти микрон осажденной воды — в тысячи раз меньше, чем в земной атмосфере.

Марс оказался еще более сухой планетой: раньше наземным наблюдателям иногда удавалось обнаружить на нем до 50 микрон осажженной воды. Трудно сказать сейчас, случайно совпал сухой период с пылевой бурей или имеется какая-то связь между этими событиями.

Два эксперимента на станциях «Марс-2» и «Марс-3» предназначены для исследования верхней атмосферы Марса. Наблюдения показали, что вблизи поверхности атмосфера Марса состоит в основном из углекислого газа, однако на высоте около 100 километров под действием солнечного ультрафиолетового излучения он распадается на молекулу угарного газа и атом кислорода. Такой же процесс распада водяного пара приводит к появлению атомов водорода, которые в шестнадцать раз легче атомов кислорода. Вот почему выше 300—400 километров атмосфера на Марсе становится в основном атомарноводородной. Все же следы кислорода отмечаются на всех витках орбиты вплоть до высоты 700—800 километров, где его концентрация равна всего ста атомам в кубическом сантиметре. Плотность более легкого водорода падает очень медленно, уменьшаясь от 10 тысяч атомов в кубическом сантиметре около планеты до 100 атомов и даже меньше на расстоянии в 10 тысяч километров. Измерения на таких больших удалениях проводились в специальных сеансах на станции «Марс-3».

Что касается температуры верхней атмосферы, то в области высот от 100 до 200 километров она возрастает, а выше остается постоянной. Примерно такая же картина наблюдается и в верхних атмосферах Земли и Венеры. Как это ни странно, верхняя атмосфера Марса больше похожа на верх-

нюю атмосферу Венеры, нежели на земную.

Станция «Маринер-4» в 1965 году не обнаружила собственного магнитного поля у Марса. Однако она пролетала тогда на расстоянии 9100 километров от поверхности планеты. Станции же «Марс-2» и «Марс-3» пролетали на удалении всего 1500 километров. Вплоть до этого расстояния с помощью чувствительного феррозондового магнитометра вблизи планеты проводились измерения магнитного поля. Обнаружены своеобразные изменения магнитного поля, в 8 раз превышающие уровень межпланетного фона. Интенсивность поля с приближением к Марсу возрастала по всем трем компонентам магнитометра. Нельзя исключить, что Марс обладает собственным слабым магнитным полем дипольного характера. Однако необходим дополнительный анализ данных измерений, чтобы более уверенно ответить на этот вопрос, чрезвычайно важный для понимания природы планеты.

Снимки, выполненные на «Марсе-3» с больших расстояний, позволяют уточнить оптическое сжатие планеты (отличающееся от динамического), строить профили рельефа по изображению края диска на участках большой протяженности, получить цветные изображения диска Марса путем синтеза фотографий, сделанных с различными светофильтрами.

На полученных фотоснимках обнаружены интересные сумеречные явления, в частности свечение атмосферы приблизительно за 200 километров за линией терминатора (границей дня и ночи), изменения цвета поверхности вблизи терминатора. На некоторых снимках прослеживается слоистая структура марсианской атмосферы.

ПРОГНОЗ ЗЕМЛЕ- ТРАСЕНИЙ?

Солнечным днем 1970 года, когда экспансивные перуанцы с жаром обсуждали только что открывшийся в Мехико чемпионат мира по футболу, страшный подземный толчок прервал их. Через два часа пришли первые ужасающие вести. Столица северного департамента Уарас, порт Чемботе полностью разрушены. Толчки «страхнули» с гор массы льда и камней. Оползень вытеснил из берегов горные озера, лавины воды и камней накрыли деревни. Курорт Юнгай у подножия Уаскаран исчез под слоем грязи. Десятки тысяч людей погибли, более 800 тысяч остались без крова.

Таким было землетрясение в Перу — одно из крупнейших в последние годы.

Чем вызываются страшные подземные толчки? Как уберечь от них человечество? Как обуздать стихию? Ответ на эти вопросы ищет лаборатория сильных землетрясений Института физики Земли Академии наук СССР, которой руководит доктор физико-математических наук Н. Шебалин.

Шебалин, молодой, энергичный ученый, — один из крупнейших специалистов у нас в стране. «Гоняясь» за землетрясениями, Шебалин побывал в самых разных уголках земного шара. Но, к сожалению, поспевал в пункты назначения всегда уже после того, как волна ухостила. И все же экспедиции эти были необходимы. Информация, выданная Землей, ценится буквально на вес золота. Ее ищут в лето-

писях, на старинных надгробиях, по крупичкам собирают из легенд и сказаний. Ныне ученые научились ею пользоваться.

То, что большие землетрясения случаются редко, — счастье и несчастье человечества. Счастье — потому что быстро налаживается нормальная жизнь, несчастье — потому что людская забывчивость притупляет чувство опасности, а именно беспечность — причина многих катастроф.

Сейсмические службы зарегистрировали в последнее десятилетие около 42 тысяч землетрясений, а количество толчков измеряется миллионами. Некоторые землетрясения особенно страшны. В памяти миллионов людей трагедия в Скопле 1963 года, в Ташкенте — 1966-го, в Перу — 1970-го. И ни одна из этих трагедий не была предсказана заранее.

Не стоит, наверное, подробно рассказывать, что земной шар состоит из ядра, мантии и коры. Напомним только несколько цифр. Радиус ядра — примерно 3400 километров, толщина мантии — около 2900, а жесткий слой коры — лишь несколько десятков километров. Пожалуй, все, что известно о строении недр, это предполагаемые или относительно недавно подтвердившиеся гипотезы. Подтверждения получить было чрезвычайно сложно, подчас не прямыми наблюдениями, а косвенно, по аналогиям. Человек двадцатого века, сумевший вырваться в космос, достигнуть Луны, пока еще не проник в глубь нашей планеты более чем на восемь километров. Причин много: не созданы еще достаточно мощные буровые установки, проходка требует колоссальных затрат.

До сих пор окончательно даже не выяснено, например, из чего состоит ядро Земли. Большинство специалистов сходится на том, что, во всяком случае, оболочка ядра наверняка расплавлена. Эту гипотезу (тоже косвенно) подтверждает факт, что при погружении в глубокие шахты резко возрастает температура. Вычислено, что на глубине 80 километров жара до-



стигает 1400 градусов и только огромное давление, повышающее точку кипения, не дает расплавиться мантии. Температура в ядре колеблется от

двух до десяти тысяч градусов. И это при давлении, превышающем три миллиона килограммов на квадратный сантиметр!

Чем же вызываются подземные толчки?

Землетрясение происходит в результате сильных тектонических движений, иногда на глубине 700 километров. Это своего рода разрядка напряжений, скапливающихся за счет радиоактивного нагрева и конвекционных (круговых) течений в расплавленной породе. Там, на глубине, под огромным давлением образуется вязкая среда, по которой, как по маслу, можно перемещать даже континенты. Кстати, недавно ученые подтвердили, что движение это постоянно происходит.

Чтобы объяснить причины землетрясений, геофизикам необходимо объяснить природу бушующих в недрах планеты сил. Поэтому в последние годы возникло новое направление в сейсмологии — физика очагов землетрясений. Очаг — это трещина в коре Земли. Она не расходится в стороны, и породы лишь немного смещены. Схематично все выглядит примерно как в треснувшем от горячей воды стакане. На поверхности Земли трещина бывает только в местах самых крупных землетрясений.

«Великие» землетрясения оставляют четкие отпечатки. Человек старается ими максимально воспользоваться и изучить, провести аналогии, обобщить. Так, например, японские ученые, исследуя сильные толчки вдоль Тихого океана, обнаружили, что подземные бури передвигаются обычно против часовой стрелки. В США найдена другая закономерность: сильные землетрясения в сейсмоактивных зонах вызываются крупным скоплением воды в хранилищах при гидроэлектростанциях. По мнению Шебалина, вода, просачиваясь сквозь кору, уменьшает ее прочность, и опасность чрезвычайно растет.

В лаборатории у Шебалина смогли, пользуясь разработанной здесь новой методикой наблюдений, предсказать одно из последних землетрясений в районе Сочи.

Эти, пока частные, успехи приобре-

тают огромную ценность при разработке общих принципов широкого прогнозирования землетрясений.

Теперь подробнее о прогнозировании. До недавнего времени ученые основные усилия направляли на выяснение все новых признаков землетрясений. Несомненно, прогнозирование — важнейшая задача. Но ученые столкнулись с совершенно непредвиденным обстоятельством: предсказанный ими заранее «бунт» стихии вызвал страшную панику населения!.. Со всей серьезностью встала новая проблема: как же уберечь человечество наиболее эффективно? Анализы показывают — эвакуация населения практически не может быть стопроцентной, что же касается ценностей — заводов, фабрик, их полностью вывозить никогда не удастся. Поэтому-то во всем мире ныне решают проблему защиты городов от землетрясений не глобальными эвакуациями, а используя новое, так называемое сейсмостойкое строительство.

Мировую общественность не случайно взволновала весть о том, что при сильном, восьмибалльном землетрясении в Ташкенте, когда эпицентр был прямо под городом, новые здания выстояли. Ныне все типы строящихся в столице Узбекистана домов проходят предварительную проверку на сейсмостойкость.

Но вопросы строительной науки — это уже не сейсмология, основной задачей которой продолжает оставаться изучение физических процессов, сопровождающих землетрясения, и возможности прогнозирования.

Для нашей страны вопросы предсказания землетрясений и защиты от них очень важны, поскольку десятая часть территории СССР с населением более 20 миллионов подвержена стихийной опасности.

Нельзя ли надеяться, что в будущем человек научится искусственно разряжать эти напряжения? Ведь тогда катастрофы в значительной мере могли бы предупреждаться. В принципе осуществлять регулирование процесса

можно, но следует постоянно помнить, что такое регулирование позволительно, только если есть полная убежденность, что это не вызовет опасных последствий.

Напряжение в недрах Земли связано с неравномерным нагреванием коры. Можно было бы пробурить скважины в 15—20 километров, закачивать туда холодную воду, а получать горячую. Если постепенно охладить таким путем значительный участок, землетрясения на нем уже наверняка не случится. Но это чревато другой угрозой — на периферии участка, где переохлажденные зоны в контакте с нормально нагретыми, немедленно возникнут огромные дополнительные напряжения. Там может произойти серия катастрофических землетрясений. Потому целесообразнее идти иным путем: поддерживать разломы коры незарастающими. Обнаружив спайки, растворять их перегретым паром или подрывать.

Отдельные выводы из наблюдений лаборатории сильных землетрясений еще не обобщены, не стали частью стройной теории, требуют новых подтверждений.

Характер вулкана

Короткое сообщение из Петропавловска-Камчатского: на курильском острове началось подводное и наземное извержение вулкана Алаид — туча пепла поднялась на восемь километров. «Пробуждения» вулканов на Кам-

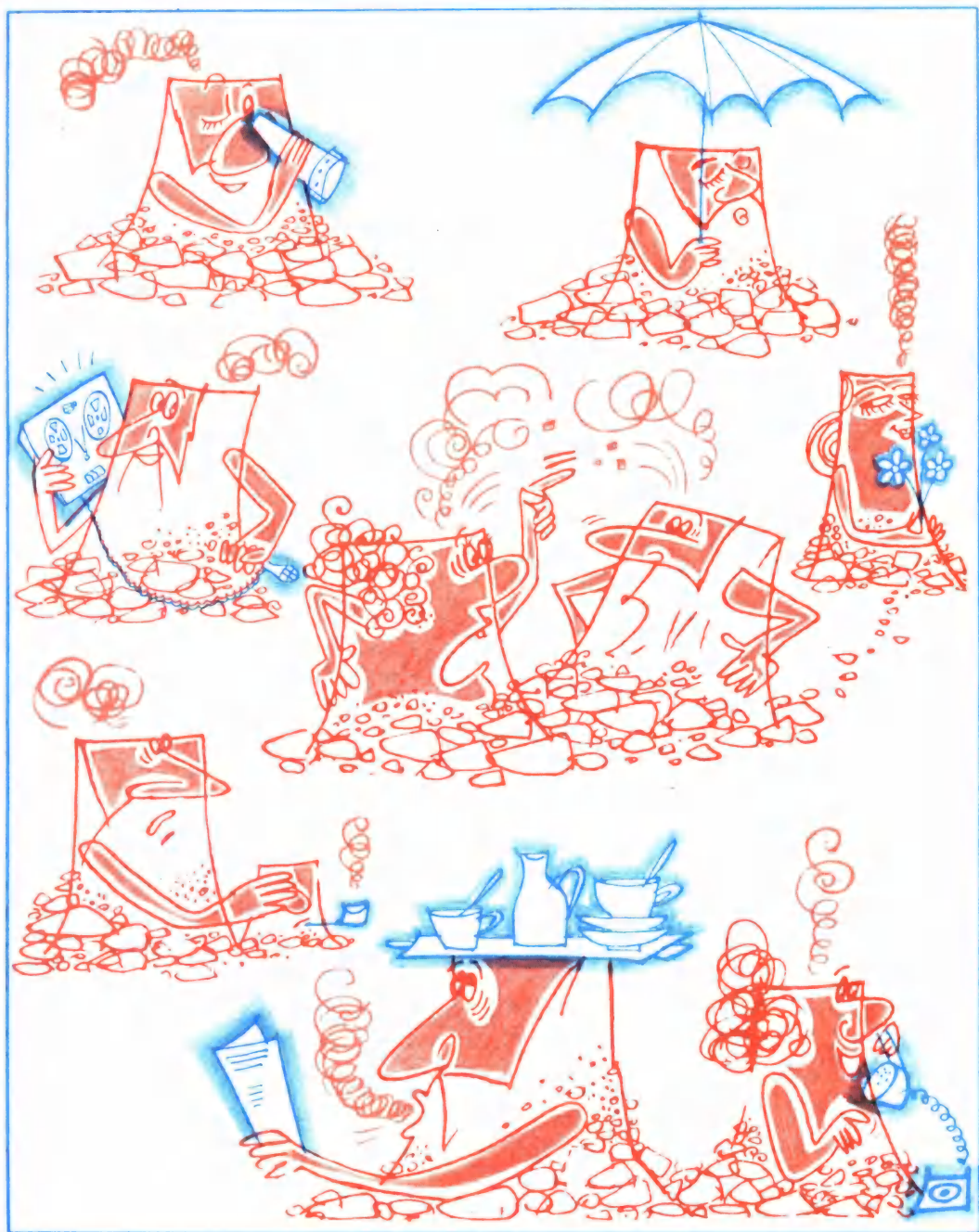
чатке и Курилах не редкость: в среднем за год их бывает от одного до трех, а раз в десять лет случаются очень сильные.

Вулканы здесь не причиняют вреда людям. Города и поселки построены на почтительном расстоянии от огнедышащих гор, да и сами извержения перестали быть сюрпризом — ученые научились довольно точно их предсказывать.

...В девяти километрах от Петропавловска-Камчатского строится новый лабораторный корпус. Строители еще ведут отделку, но в тех помещениях, где работы завершены, ученые сразу же устанавливают приборы. На голубом экране сейсмографа в лаборатории прогноза и механизма извержений — чуть волнистая зеленая линия. Без резких колебаний — даже неспециалисту понятно, что ближайший к лаборатории Авачинский вулкан пока спит, даже не ворочается в огненной своей берлоге. Но сон этот, вероятно, не столь уж крепок...

Из всех эпитетов, которыми награждены вулканы, может быть, самый точный — «говорящие горы». Сравнение с ораторами на собрании напрашивается невольно. Есть любители поговорить не очень основательно, но часто — таков, например, Толбачик. Ключевский вулкан «выступает» примерно раз в пять-шесть лет, но особенно сильными, «громкими» выдаются извержения только лет через 20—30. Двадцатилетнюю паузу выдерживает в среднем Шевелуч: после сильного извержения в 1964 году теперь он напоминает мудрого старца в снежно-белой бурке: лицо иссечено глубокими и резкими морщинами-гребнями — верный признак, что давно уже не изливается лава из кратера. Последний раз это было в 1895—1896 годах. Кажется, старец снисходительно поглядывает на своего соседа — Авачу: в нынешнем веке тот уже успел пять раз «выступить». Но вот после «речи» в 1945-м тоже молчит, словно устыдился за излишнюю говорливость...

Разрабатывается теория и методика



долгосрочных и краткосрочных прогнозов извержений. Точность первых относительно невелика — коэффициент вероятности извержения Ава-

чинского вулкана до 1975 года, по примерным подсчетам, 0,7. Основой такого прогноза служит подмеченная закономерность: в короткие отрезки гео-

логического времени — несколько тысячелетий — активность вулканов в среднем остается постоянной: магма поднимается из глубин с относительно одинаковой скоростью для данного вулкана. Это и позволяет заранее организовать наблюдения за состоянием вулкана и получить информацию для краткосрочного прогноза места, силы и времени извержения.

После долгого молчания вулкан-богатырь заранее предупреждает исследователя, как говорится, в духе лучших традиций: «Иду на вы». Зависимость тут простая: после каждого извержения в кратере застывает лава, и чем прочнее эта пробка, тем сильнее должно быть давление, разрушающее ее.

Шевелуч, например, был спокоен до 24 января 1964 года, когда сейсмографы зарегистрировали первые вулканические землетрясения. Сначала были они очень слабые — вулкан как бы «прокашливался», готовясь к «речи». Потом подземные толчки стали сильнее и участились. Сведения о «самочувствии» Шевелуча ежедневно передавались по радию в Петропавловск. Когда началось извержение, исследователи были наготове и не упустили возможности проверить свои гипотезы. А согласно одной из них, очаги, питающие вулканы, их «корни», лежат за пределами земной коры, в загадочной верхней мантии. Причем есть основания утверждать, что магма мало что берет по пути — значит, вулкан, в сущности, извергает не просто огненную лаву, а ценнейшую научную информацию с глубин, пока недоступных для бурения.

Сейсмологический метод оперативного прогноза извержений считается наиболее перспективным. Но эффективность прогноза возрастает, когда одновременно применяются и другие. Ученые изучают, в частности, химический и газовый состав горячих источников; перед извержением Карымского вулкана содержание радона в газах значительно возросло.

...По традиции, на Аваче вручают

гостям вулканологов шуточные грамоты-дипломы: «Я, Плутон, владыка подземного мира, дарую сию бумагу такому-то, посетившему вход в мое царство у кратера вулкана и купавшемуся в вулканической воде, беру его под свое покровительство и повелеваю всем моим подданным открывать ему тайны вулканических процессов и указывать местонахождение моих подземных кладовых».

Пожалуй, в самой этой шутке есть нечто такое, что больше отвечает вчерашнему, а не сегодняшнему дню извержения вулканов. «Дарую... повелеваю...» А между тем так ли уж беспредельно могущество стихии? Правда, еще кажутся фантастическими проекты, которые, возможно, и позволят в будущем вообще избежать опасных извержений: пробуривая скважины, у вулкана будут отбирать энергию, не допуская взрыва, подобно тому, как «без выстрела» открывают бутылки шампанского опытные официанты. Пока это скорее мечты, но прогнозирование извержений уже реальность.

МЕНЯЮЩИЕ СВОЙСТВА

Космическая ракета уходит в небо... За десятки километров под водой чувствительный приемник улавливает — движется подводная лодка. Лазеры лоцируют Луну... На километры под

землю уходит алмазный бур... Электронно-вычислительные машины перерабатывают громадные потоки информации...

Что за разнородный набор сведений и понятий, скажет читатель. А здесь перечислены области применения — и далеко не все — разнообразных синтетических кристаллов, или, как говорят, подчеркивая высокую однородность и совершенство их атомного строения, — монокристаллов.

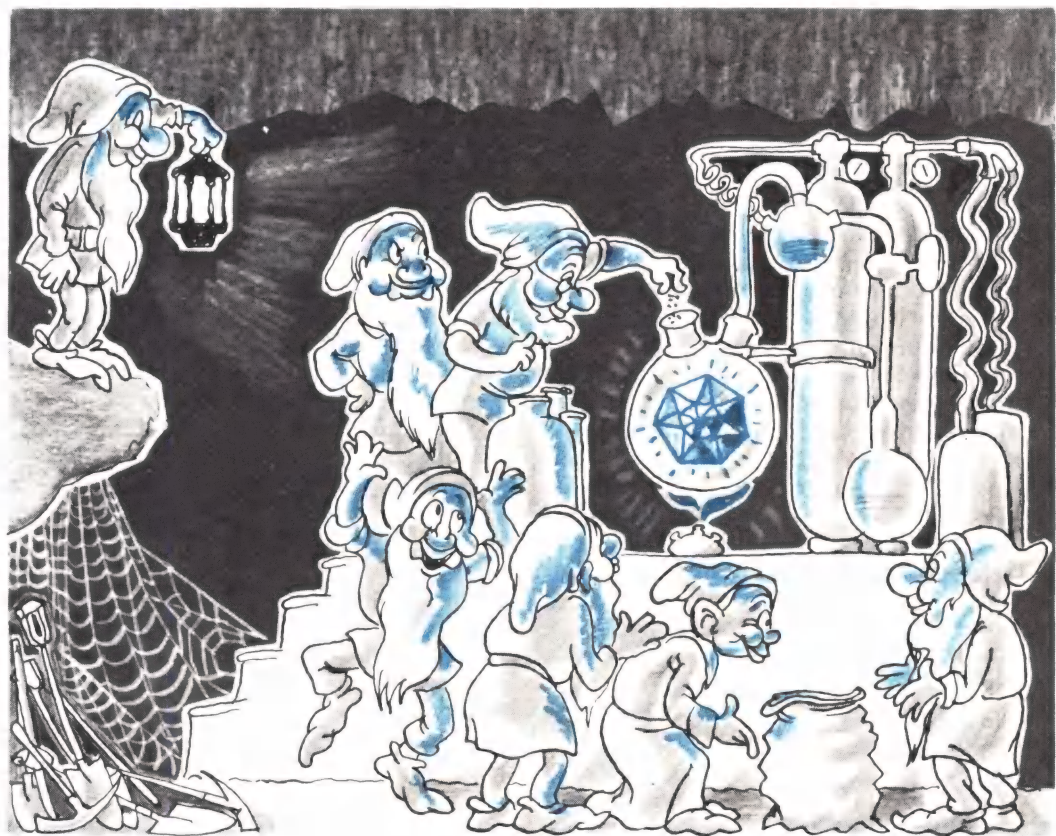
Многие кристаллы ценны как материалы с теми или иными высокими физическими характеристиками. Так, кварц прозрачен для ультрафиолетового излучения, непревзойденно тверд алмаз.

Более интересно и не менее важно другое — способность кристаллов ме-

нять свои свойства и характеристики под влиянием внешних воздействий: света и электромагнитных волн, механических напряжений, магнитного поля, электрического тока, ядерных излучений, температуры. Поэтому кристаллы могут служить естественными источниками, приемниками, преобразователями, усилителями разнообразных физических процессов.

Переворот в радиоэлектронике, вызванный применением полупроводников, развитие квантовой электроники, квантовой акустики — это техническое воплощение открытий физики в изучении свойств кристаллов. На этой основе возникли многие ветви техники.

Естественно, что сначала использовались и исследовались природные кри-



сталлы, которые человек добывает из земных недр. Но такие кристаллы — горный хрусталь, флюорит, алмазы и другие — удовлетворяют лишь малую долю потребностей сегодняшнего дня. И дело даже не в том, что их запасы ограничены, а в том, что большинство используемых в технике монокристаллов открыты и синтезированы в лабораториях и по своим свойствам не имеют природных аналогов.

Строение, свойства и образование кристаллов изучает кристаллография. Эта одна из древнейших наук и сегодня не остановилась в своем развитии. Она внесла существенный вклад в научно-техническую революцию нашего времени. Сейчас ясно, что наиболее плодотворен путь, когда атомная структура и присущие ей разнообразные дефекты, физические свойства кристаллов и процессы их образования изучаются как единая комплексная проблема. Эти три неразрывно связанные стороны современной кристаллографии питают и подкрепляют друг друга. Такой подход позволяет вести целенаправленный поиск новых кристаллов, улучшать их свойства, совершенствовать процессы синтеза.

Задачи технического синтеза кристаллов можно подразделить на две группы. К первой относятся вопросы создания крупных, совершенных кристаллов, по своей структуре приближающихся к идеальным.

Зарождение и рост кристалла — это сложный и тонкий процесс присоединения к его поверхности атомов из питающей среды — раствора, расплава или газа. Нарушение оптимальных условий кристаллизации ведет к порче кристалла.

Здесь особое значение приобретает точность поддержания этих условий. Для некоторых процессов необходимо выдерживать и плавно изменять температуру в области 1500—2000 градусов с точностью до десятых долей градуса. Нередко недопустимо присутствие одного атома примеси на миллион атомов основного вещества. Все это выдвигает особые требования к кристал-

лизационной технике и материалам, используемым для выращивания кристаллов.

Вместе с тем высокооднородные кристаллы открывают поистине необычайные горизонты. Например, на кристаллах магнитных диэлектриков, железо-иттриевом гранате и других, можно создать информационно-логические системы необычайной емкости. На тончайшей пластинке такого кристалла площадью в квадратный сантиметр можно записать до миллиона бит (единиц) информации. Это чрезвычайно улучшит характеристики памяти современных электронно-вычислительных машин и позволит поставить вопрос о создании компактных устройств, приближающихся по своей информационной емкости к человеческому мозгу, которая оценивается приблизительно в 10 миллиардов бит.

Особого внимания заслуживает проблема синтеза тугоплавких ионных кристаллов, которые обладают высокой устойчивостью к механическим, химическим и другим воздействиям. Аппаратура и методика синтеза этих монокристаллов разработаны в Институте кристаллографии АН СССР. Так, кристаллы сапфира незаменимы для технической оптики, радиотехники, микроэлектроники. В квантовой электронике большую роль играют кристаллы иттриево-алюминиевого граната. Они же обладают замечательными качествами и как ювелирные камни, причем введение микродоз различных элементов позволяет получить богатую гамму тонов — от розовых, бледно-голубых до насыщенных зеленых. На фотохромных, то есть изменяющих свой цвет под действием света, оптических монокристаллах могут быть также созданы информативные устройства, обладающие колоссальной емкостью. Здесь не нужны электрические схемы, так как ввод и вывод информации ведется световым пучком, который осуществляет в объеме кристалла так называемую голографическую запись пространственного изображения.

Другая большая группа задач кристаллизации, наоборот, связана с необходимостью создания переменных, в том числе и преднамеренно дефектных, структур в кристаллах, — например, многослойных опто-электрических кристаллических слоев, нитевидных кристаллов. Такие структуры исключительно чувствительны к разного рода воздействиям. Например, методом кристаллизации из газообразного состояния на квадратном миллиметре поверхности полупроводникового кристалла можно создать «щетку» из 10—100 тысяч нитевидных микромонокристаллов. Она может служить, в частности, мощным источником электронов.

Решение задач, связанных с выращиванием кристаллов, немыслимо без использования новейших методов исследования. В связи с трудностью экспериментальных работ по элементарным процессам роста кристаллов за последние годы широкое развитие получили модельные эксперименты — «кристаллизация» на счетно-решающих машинах. Эти расчеты позволяют установить закономерности и оптимальные условия кристаллизации. В то же время разрабатываются и методы управления синтезом кристаллов с помощью вычислительных машин.

Изучение и технический синтез кристаллов интенсивно развиваются во многих странах мира. Анализ этих тенденций показывает, что размах исследований в области кристаллографии и кристаллофизики, уровень производства разнообразных синтетических кристаллов в настоящее время являются одним из существенных критериев научно-технического потенциала.

ПРЕДЕЛ ЧИСТОТЫ

Вот что рассказал академик И. А. Лимарин.

Сегодня даже миллиардная часть примеси в веществе не является пределом чистоты. Химики способны «уловить» и атом одного металла среди миллиардов атомов другого вещества.

Для каких целей понадобились ученым вещества такой сверхчистоты? Без них, например, нельзя осуществлять исследования по управляемым термоядерным реакциям, изучать газообразную среду — плазму, нагретую до нескольких миллионов градусов.

Обратимся к металлам, обладающим высокой чистотой. Они нужны для получения жаростойких сплавов. Даже едва заметные примеси легкоплавких металлов — висмута или свинца — делают материал весьма малоустойчивым. При повышении температуры эти примеси выделяются между кристаллами сплава, нарушая его целостность.

Далее. Очистка отдельных металлов вызывает изменение их физических и химических свойств. Так, получаемые в обычных промышленных условиях висмут, вольфрам и хром — довольно хрупкие металлы. Однако, как только их подвергнут очистке, они приобретают замечательную пластичность. А железо высокой чистоты становится стойким к коррозии. Подобным образом ведет себя и «крылатый» металл титан. Будучи очищенным от примесей,

он приобретает необычайно высокую стойкость в химически активных средах. Кремний и германий проявляют свои полупроводниковые свойства только при условии, если их монокристаллы не «загрязнены» даже ничтожно малыми дозами таких, например, металлов, как медь, золото.

Таким образом, многие области науки и техники требуют все более и более чистых веществ. Взять, например, важнейшую проблему современности — создание сверхпроводников, которые в ближайшем будущем решат задачу передачи огромных количеств электроэнергии на большие расстояния без потерь. Современные сверхпроводники изготавливают из разных компонентов. И чем чище будет каждый из этих компонентов, тем качественнее станет сверхпроводник.

Проблема изучения и контроля ультрамалых примесей элементов возникает и при исследовании горных пород, минералов, метеоритов, почв, грунта Луны, атмосферы Венеры и Марса, биологических объектов.

Проведение такого рода анализов — сложное и очень кропотливое дело. Химикам приходится работать, подобно хирургам, в стерильных, то есть свободных от примесных элементов, условиях, в особых помещениях. Ведь надо отобрать определенные «сорты» молекул и атомов.

Где это особенно необходимо? В гео- и космохимии, в металлургии, в атомной и полупроводниковой технике, квантовой электронике, в медицине, археологии, криминалистике.

В последнее время оказалось недостаточным уметь определить миллиардные доли процента примеси. Появилась необходимость выяснить, как распределены такие следы примеси на площади всего в несколько микрон, то есть меньше острия иголки, или в отдельной точке внутри кристалла.

Химики должны быть всегда на страже и предостерегать технологов от появления даже самых ничтожных «добавок» вредных примесей. Для

этого создано немало методов контроля. Аналитическая химия в настоящее время вооружена прекрасными инструментальными методами поиска ничтожно малых следов примесей в самых различных материалах.

Назову радиоактивационный анализ. Пробу вещества облучают в атомном реакторе нейтронами, то есть нейтральными частицами, обладающими высокой проникающей способностью. Атомы примесей становятся радиоактивными, или «мечеными». Поэтому их легко обнаружить, а затем по активности уже нетрудно и определить содержание этих примесей в составе пробы.

Достоинством помощником ученых стал масс-спектральный анализ. Исследуемое вещество при высокой температуре в глубоком вакууме испаряется и превращается в ионизированный — электрически заряженный — газ. Он далее подвергается действию магнитного поля. В зависимости от массы («веса») отдельные ионы — заряженные частицы веществ — отклоняются и фиксируются на чувствительной фотопластинке. По фотографии спектра и судят о наличии в основном веществе примесей.

Химики-аналитики также успешно применяют в своей практике рентгеноспектральный, люминесцентный, электрохимический и другие способы.

Однако даже самые чувствительные инструментальные и избирательные методы контроля не всегда могут удовлетворить все возрастающие требования к тонким процессам анализа. Поэтому ученые нашли способ повышения чувствительности и начали получать «концентраты» примесей. Их выделяют, например, из основного вещества путем экстракции — растворения различными органическими жидкостями.

Следует учесть, что ни один из названных видов контроля не может быть универсальным. Каждый из них следует применять в определенных конкретных условиях.

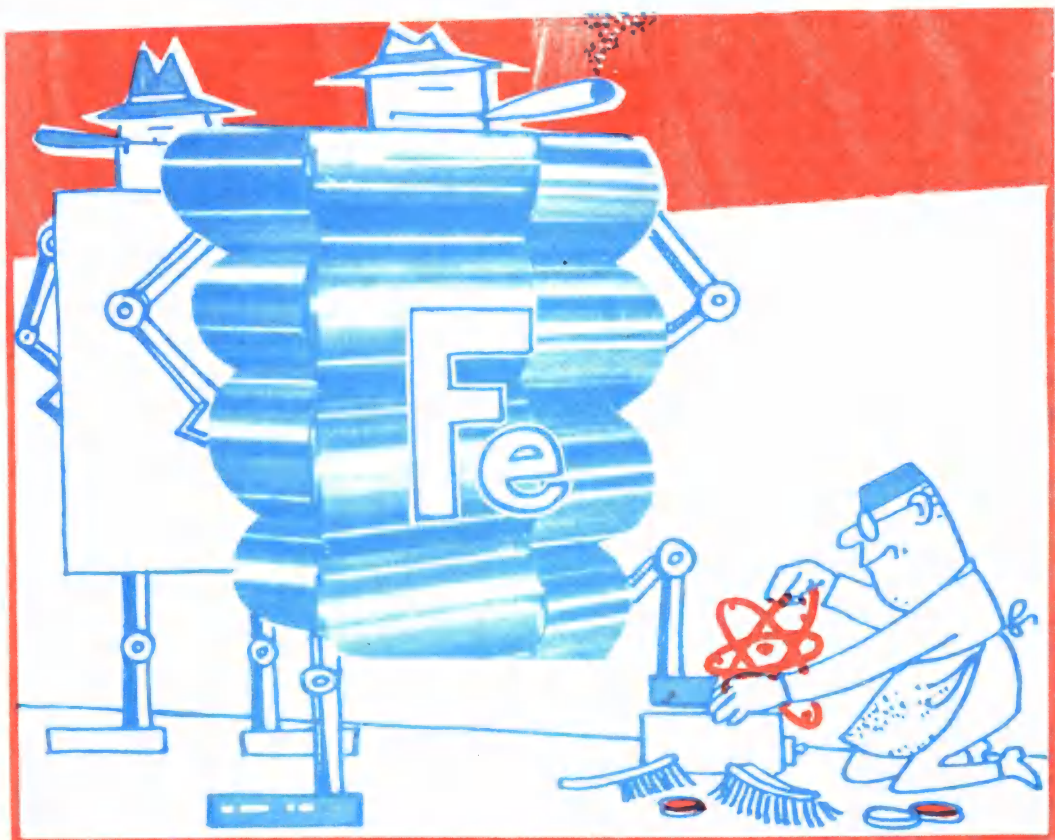
Методы аналитической химии помогают разгадывать тайны и тех процессов, которые протекают в глубинах нашего дневного светила и звезд. Излучения, возникающие в недрах звезд, могли бы поставить нам ценную информацию. Огромный интерес для астрофизиков представляют нейтрино. Эти частицы без труда пронизывают любое космическое тело. Возникают они в процессе бурных ядерных реакций, происходящих в пеклах звездных недр.

Как поймать и изучить нейтрино? На значительной глубине под слоем земли ученые размещают сосуд с соединением четыреххлористого углерода общим весом в несколько тонн. При столкновении нейтрино с этой

«ловушкой» в результате реакции с хлором рождается всего несколько десятков атомов радиоактивного элемента — аргона, который определяется уже известными химикам радиометрическими способами.

Однако, чтобы быть вполне уверенными, что мы имеем дело лишь с нейтрино, следует осуществлять реакции по всему спектру, то есть с частицами разных энергий. Для этого нужно подбирать «ловушки» с разными веществами, быстро осуществлять эксперимент и анализировать.

Решения «земных» и астрофизических задач требует от химиков-аналитиков напряженных поисков новых методов контроля сверхчистых веществ и их автоматизации.

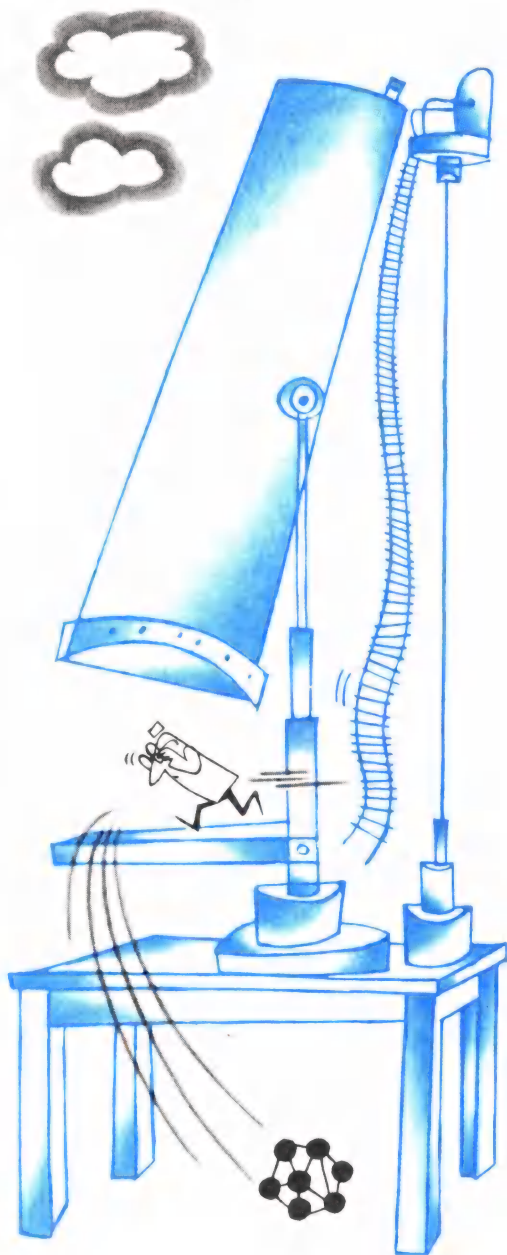


КТО ВИДЕЛ АТОМ?

Пока еще никто не видел истинное изображение атомов даже с помощью самых мощных современных электронных микроскопов.

Группа ученых западногерманской компании «Сименс АГ» ведет работу над проектом микроскопа с электронной линзой, с использованием физики низких температур. Удачное решение этой задачи позволит сделать еще один шаг на пути визуализации атома.

Для повышения разрешающей силы микроскопа (способность отличить две близко расположенные точки) необходимо создать в электронной линзе исключительно высокие магнитные поля. И здесь на помощь исследователям пришло явление сверхпроводимости — почти полное отсутствие электрического сопротивления при температуре, близкой к абсолютному нулю. Использование сверхпроводящих магнитов уже позволило в 3,5 раза поднять напряженность магнитного поля и сконцентрировать его вблизи оси линзы.



ФЕНОМЕН

Стоит прикоснуться рукой к пышно распустившемуся бутону растения, как его лепестки «конфузливо» складываются. Этот феномен в мире ботаники известен давно. Но только теперь оказалось, что такие растения имеют близнеца в мире металлов. Ученые Института металлургии имени А. А. Байкова Академии наук СССР синтезировали материал, который обладает своеобразной «памятью» и сохраняет при определенных температурах приданную ему геометрическую форму. Это сплав на основе химического соединения титана с никелем.

...В лаборатории института, тесно заставленной рабочими столами, замысловатыми установками для проведения экспериментов, стоит стенд, на котором исследователи изучают феноменальные свойства нового сплава. На подставке, расположенной в верхней части корпуса контрольно-измерительного прибора, закрепили маленькую пластинку из сплава и к ее свободному концу подвесили груз весом в 500 граммов. От конца пластинки протянулись медные провода к трансформатору. Рядом — небольшой вентилятор.

Опыт начался. Ток от трансформатора нагрел пластинку за какие-нибудь полторы-две секунды до температуры свыше 100 градусов. И она, повиная загадочной силе, выпрямилась струной и подняла груз, но вот ток автоматически выключен, вентилятор охладил пластинку, и она приобрела

исходную геометрическую форму, опустила груз до первоначального уровня. Автоматика позволяла повторять циклы нагрева и охлаждения, и пластинка то поднимала, то опускала груз, совершая определенную работу. Демонстрировали эффект прямого преобразования тепловой энергии кристалла сплава в механическую.

Полоска из нового сплава чем-то напоминает свинцовую фольгу, которой раньше обертывали чай. Она послушно прогибается, а при ударе не издает привычного металлического звона. Стоит, однако, нагреть ее до определенной температуры, как она тут же распрямляется, становится упругой, жесткой пластинкой...

И в этом сплаве титан еще раз доказал свою поистине сказочную многоликость. У этого металла завидная судьба. Начать с того, что он был открыт дважды. Вначале его обнаружил в минерале менаканите английский химик У. Грегор. Затем, спустя шесть лет, в 1797 году, немецкий химик Клапрот получил этот же элемент и дал ему настоящее имя.

Неведомо, сколько понадобилось затратить усилий металлургам многих стран на то, чтобы выделить металл в чистом виде из природных соединений в промышленных масштабах.

Сочетая легкость, механическую прочность, пластичность при ковке, прокатке, штамповке, высокую коррозионную стойкость, он стремительно стал прокладывать себе дорогу в большую жизнь. В сплавах с другими химическими элементами титан позволил получать замечательные конструкционные материалы для новой техники, химической и жаропрочной аппаратуры. Он дал возможность преодолеть «звуковой» и «тепловой» барьеры в сверхскоростной и высотной авиации, а также повысил потолок полета самолетов.

Титан — металл редкой судьбы. В сочетании с другими металлическими собратьями он открыл и новую

страницу в наших познаниях о сплавах, обогатил металлохимию и металловедение новыми ценными данными, позволил раскрыть многие тайны строения металлов и сплавов на их основе...

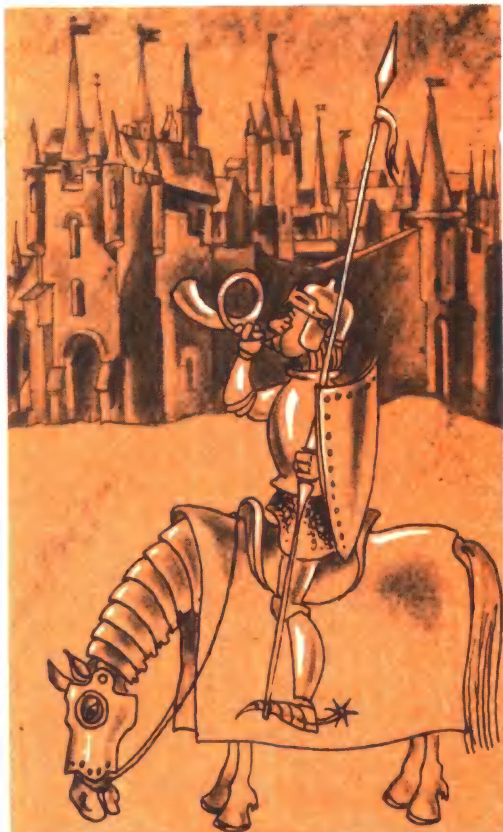
Он помогает исследователям по-новому взглянуть на строение и свойства металлических композиций в самых разнообразных сочетаниях. Любопытно, что вначале можно выявить те или иные характерные черты в сплаве с титаном, а затем заменить его близким по свойствам, но более доступным металлом.

Но чем объяснить поведение нового сплава, полученного на основе ти-

тана и никеля? Этот сплав имеет так называемые различные кристаллические модификации. Их смена происходит в условиях изменения температуры. Выделяемая при этих превращениях энергия — обратимый процесс. Поэтому новый материал и наделен определенной «памятью» с особыми акустическими свойствами. Сплав, названный никелидом титана, при комнатной температуре становится мягким, пластичным, теряет при ударе металлический звук. Но, как только его нагревают выше определенной температуры, он становится жестким, упругим, звонким.

Какое применение найдет этот за-





ЧТО НОВОГО В АВИАЦИИ?

В последние годы на авиалиниях мира появилось много новых моделей пассажирских самолетов, воплотивших в себе новейшие достижения науки и техники. Испытания сверхзвуковых лайнеров, создание высокоэкономичных машин, работа над проектами супергигантов, оснащение самолетов совершенной электронной аппаратурой — все это свидетельства стремительного прогресса гражданской авиации.

Машины, к которым еще вчера внимательно присматривались пилоты и инженеры, руководители авиакомпаний, сегодня энергично вытесняют с воздушных маршрутов своих устаревших предшественников. Заводы-изготовители получают заказы на пассажирские лайнеры, обладающие заранее заданными летно-техническими данными. Процесс обновления самолетного парка и поиска наиболее перспективных путей в самолетостроении стимулируется коммерческой заинтересованностью компаний в перевозке людей и грузов, использованием желания пассажиров летать быстро, безопасно и комфортно.

Каковы основные тенденции в строительстве летательных аппаратов?

В последнее время четко выделились следующие три направления развития гражданской авиации: это создание сверхзвуковых лайнеров, строительство самолетов повышенной пассажироместимости и, наконец, за-

мечательный феномен в будущем, пока сказать трудно. Но даже и сегодня, на начальной стадии исследований, можно утверждать, что такие сплавы на основе никелида титана с уникальными свойствами могут быть использованы во многих областях техники, например в новых датчиках — чувствительных элементах, которые действуют в условиях изменения температуры, поглотителях звука и других устройствах.

Титан и его сплавы еще совсем недавно вышли на арену мировой техники, однако уже успели завоевать себе славу конструкционных материалов сегодняшнего и завтрашнего дня.

мена устаревшей авиационной техники на самых различных линиях более современными машинами.

Развитие авиационной техники идет в неустанной борьбе за скорость. В высокой скорости заинтересованы пассажиры, которые хотят летать из одного города в другой не девять часов, а всего лишь три. С интересами пассажиров совпадают интересы авиакомпаний. Чем больше скорость, тем выше производительность самолета и экипажа. Скорость и пассажировместимость самолета определяют его экономичность и себестоимость перевозок. Не случайно руководители многих авиакомпаний считают, что господство в воздухе на мирных трассах будет за теми, кто раньше и лучше решит проблему создания сверхзвукового пассажирского самолета.

В наши дни внимание в мире гражданской авиации приковано к испытаниям скоростных лайнеров «ТУ-144» и «конкорд».

Впервые «конкорд» поднялся в воздух весной 1969 года. Этот самолет — детище двух фирм: французской «Аэроспасьель» и английской «БАК». Предполагается, что на высотах от 15 200 метров до 18 800 метров он будет развивать крейсерскую скорость 2175 километров в час. На борту самолета размещается до 144 пассажиров.

Авиакомпании проявляют повышенный интерес к сверхзвуковому самолету. Еще проходили испытания только прототипы и предсерийный самолет, еще не была известна окончательная стоимость лайнера, а многие авиакомпании уже начали переговоры о заказах на него. И это несмотря на то, что самолет будет стоить очень дорого. Слишком заманчива перспектива получить лайнеры, которые значительно приблизят страны и континенты, дадут громадный выигрыш времени.

Энергично идет освоение сверхзвукового пассажирского самолета и в Советском Союзе. «ТУ-144», который поднялся в воздух раньше «конкор-

да», 31 декабря 1968 года, обладает крейсерской скоростью 2500 километров в час. Он может взять на борт от 121 до 140 пассажиров. Высота полета — до 20 тысяч метров, дальность — 6500 километров.

В развитии сверхзвуковой гражданской авиации привлекает внимание один весьма любопытный факт. Военный сверхзвуковой самолет появился давно. А в гражданской авиации такую машину еще только испытывают. Чем объяснить такое отставание? Почему нельзя было сделать прототипом сверхзвукового лайнера один из военных самолетов?

Этому есть веские причины. К пассажирскому самолету предъявляются совсем иные требования, чем к боевому: прежде всего экономичность, надежность, комфорт. Кроме того, пассажирский самолет должен выполнять почти весь полет на сверхзвуковой скорости, а для военной машины это режим кратковременный, продолжительность которого зависит от характера задания.

Надо учитывать и еще одно обстоятельство. Сверхзвуковой лайнер рентабелен только тогда, когда он берет на борт не менее ста пассажиров и летает на дальних трассах.

Именно эти соображения, по большей части чисто коммерческие, определили некоторое отставание гражданской авиации и отказ от переделки боевых машин в пассажирские.

Обычно, проектируя новые самолеты, конструкторы широко применяют хорошо отработанные узлы и агрегаты уже существующих летательных аппаратов. При работе над сверхзвуковыми лайнерами от этого пришлось отказаться.

Сверхзвуковые пассажирские машины, создающиеся сейчас, можно смело назвать принципиально новыми, рубежными. У них нет прототипов. Они имеют своеобразный внешний вид, оригинальную компоновку, насыщены электронным оборудованием.



Все жизненно важные системы самолета многократно резервированы. Конструкторы смело использовали новейшие достижения науки и техники.

И потому все агрегаты и узлы для этих машин, первое требование к которым — безопасность, делались заново.

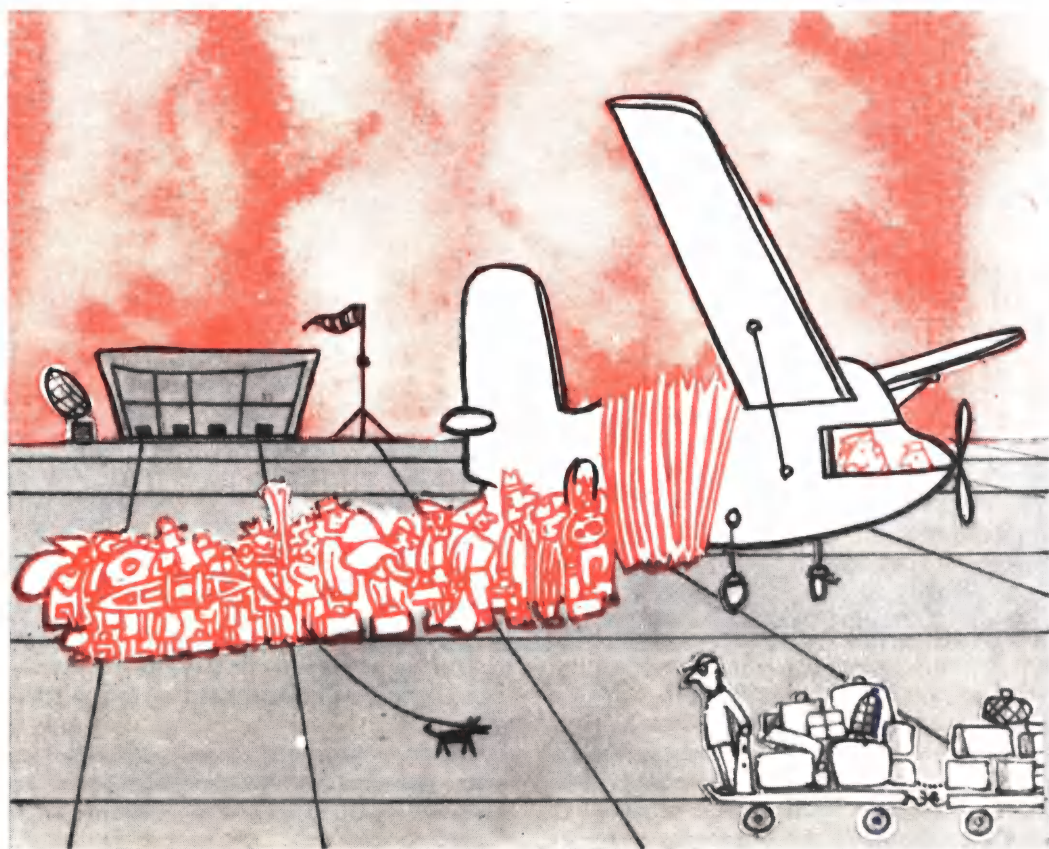
Вот характерный пример. Чтобы снизить сопротивление самолета, то есть улучшить его аэродинамические качества, создатели «ТУ-144» отказались от традиционного выступа, образуемого остеклением кабины пилотов. А чтобы летчики все-таки имели хороший обзор на взлете и посадке, нос самолета сделан отклоняемым. Вот почему на одних снимках передняя часть фюзеляжа «ТУ-144» напоминает ракету, на других — клюв странной птицы.

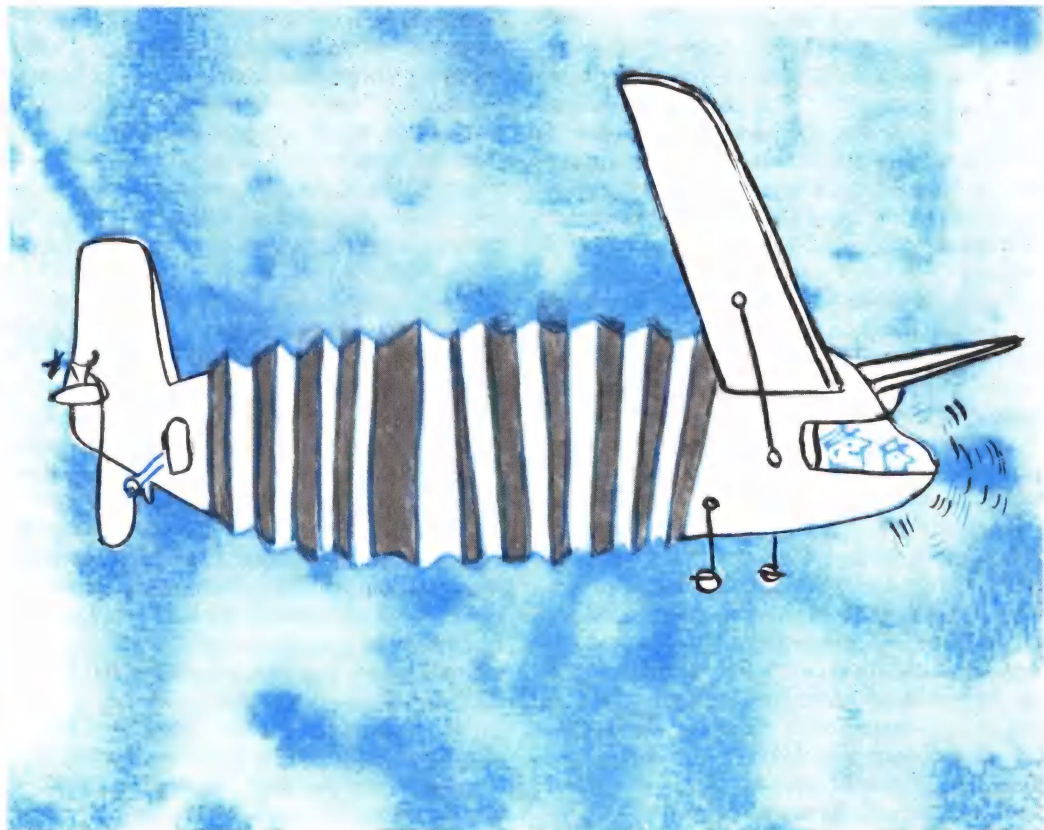
Знакомясь с летно-техническими данными первых сверхзвуковых лайнеров, нельзя не обратить внимание на следующую особенность: и у «ТУ-144», и у «конкорда» экипаж состоит всего из трех человек. На советском самолете в их число входят командир корабля, второй пилот,

бортинженер. Роль штурмана выполняет электронно-вычислительная машина. Малочисленность экипажей ни в коем случае не отражается на безопасности полета. Это результат высочайшего уровня автоматизации.

В среде авиаторов считают, что введение в эксплуатацию сверхзвуковых самолетов не потребует радикального переучивания экипажей, но зато предъявит более высокие требования как к оборудованию аэропортов, так и к работе всех их служб.

Судя по всему, сверхзвуковые лайнеры, проходящие ныне испытания, станут флагманами гражданской авиации, откроют новую эру в строительстве пассажирских самолетов и на многие годы определдят пути научно-технического поиска. Не случайно на Западе, еще не введя в эксплуатацию





«конкорд», поговаривают о создании «суперконкорда».

В наши дни во многих странах наметилась тенденция строить очень большие самолеты, способные перевозить много груза и большое количество пассажиров.

Наиболее яркими представителями этого семейства являются гигантские самолеты «АН-22» «Антей» и «Боинг-747» (США). Грузовая кабина «Антея» имеет длину 33 метра, ширину — 4,4 метра, высоту — 4,4 метра. Взлетный вес этой машины 250 тонн. Она способна поднимать в небо 110 тонн груза. Чтобы представить себе величину «Антея», достаточно сказать, что, например, обтекатель шасси гиганта имеет такие же размеры, как фюзеляж пятидесятиместного «АН-24». У одного из представителей

семейства самолетов-гигантов, «Боинга-747», в фюзеляже может, например, устанавливаться от 382 до 537 пассажирских сидений. Его крейсерская скорость — 990 километров в час, дальность полета — от 7400 километров до 11 400 километров. Фирма, создавшая лайнер, предполагает по мере роста перевозок модифицировать машину и довести число мест до тысячи.

«Антей» и «Боинг-747» предназначены для линий очень большой протяженности, преимущественно межконтинентальных. Для внутренних линий с большим потоком пассажиров также строятся самолеты с широким фюзеляжем, но несколько меньших размеров. Эти машины достаточно вместительны (250—350 мест), комфортабельны, высокоэкономичны, способны

эксплуатироваться на сравнительно небольших аэродромах. Они получили название аэробусов.

Небезынтересен такой факт. Президент авиакомпании «Америкэн эрлайнз» как-то заявил, что он не видит в ближайшей перспективе самолета, как дозвукового, так и сверхзвукового, который смог бы составить серьезную конкуренцию аэробусу. По его мнению, ни одна из крупных авиакомпаний не сможет успешно конкурировать в деле авиаперевозок, не располагая аэробусами.

Вот некоторые данные американского аэробуса Мак Доннелла — «Дуглас ДС-10». Мест — до 330. Крейсерская скорость до 945 километров в час. Длина взлетной дорожки — 2300 метров, а посадочной — 1630 метров.

Другой американский аэробус, «Локхид-1011» — «Тристар», который в ближайшее время начнет выполнять регулярные пассажирские рейсы, будет обслуживать линии большой протяженности. Его дальность — от 5300 километров до 8 тысяч километров. Крейсерская скорость — 870—915 километров в час (на режиме максимальной дальности). Количество мест — от 140 до 375.

При планировании и строительстве аэробусов ярко проявилось стремление к созданию машин повышенной надежности и комфорта. Самолет «ДС-10», например, имеет три гидравлические системы. Выйдет из строя одна — можно управлять машиной с помощью любой другой. А самолет «тристар» снабжен четырьмя независимыми гидравлическими системами.

Следует отметить также, что машины этих типов отличаются от других самолетов более низким уровнем шума двигателей.

Все это, вместе взятое, — повышенная надежность и комфорт, достаточно большая скорость полета и экономичность — определило огромный интерес к аэробусу.

В нашей стране аэробусы, над созданием которых плодотворно рабо-

тают конструкторы, инженеры, найдут самое широкое применение, особенно на трассах с большим пассажиропотоком, которые связывают, например, Москву с Ленинградом, Киевом, Симферополем, Сочи. Аэробусы, вылетающие с интервалом в час-полтора, создадут настоящие воздушные мосты между городами. Это позволит значительно увеличить перевозки, разгрузить железные дороги.

Однако аэробусы, самолеты завтрашнего дня, уже сегодня заставляют руководителей аэропортов серьезно задуматься над некоторыми проблемами. Во-первых, необходимо будет по-новому организовать продажу билетов, информацию о свободных местах. Во-вторых, предстоит перестроить работу службы, занимающейся погрузкой и разгрузкой багажа. Погрузить в течение десятка минут багаж нескольких сотен пассажиров или раздать его — дело довольно сложное.

Но это проблемы роста. Они не должны тормозить процесс создания новой авиационной техники. Наоборот, намечающаяся перестройка служб только стимулирует стремление иметь на линиях самолеты с широким фюзеляжем.

Авиакомпании стремятся постоянно обновлять самолетный парк более современными, более экономичными машинами, созданными на базе уже существующих, хорошо зарекомендовавших себя. И это естественно. Вчера еще удовлетворял винтомоторный самолет, развивающий скорость 300 километров в час. Сегодня уже кажется невозможным обойтись без реактивной машины того же класса, но развивающей скорость в два раза больше. А завтра будет нужен такой же самолет, но еще более комфортабельный, экономичный, надежный.

Процесс замены самолетов гражданской авиации на более совершенные идет по двум направлениям: модификация и создание новых машин на базе уже существующих. В первом случае самолет лишь усовершенствует-

ся: за счет усиления двигателей, изменения компоновки пассажирского салона, замены каких-то агрегатов, узлов. Во втором случае создается совершенно новая машина.

Так, например, у нас в стране идет работа над модификацией самолета «ИЛ-62». Подобную работу над лайнером «Боинг-747» проводят американцы.

Что дает модификация?

Обратимся к примеру ильюшинского лайнера. «ИЛ-62М200» по сравнению со своим предшествующим образцом имеет более экономичные двигатели, лучшую внутреннюю компоновку фюзеляжа. Он сможет брать на борт больше пассажиров и перевозить их на 1200 километров дальше, чем «ИЛ-62». Максимальное число мест на «ИЛ-62М» 200—198. Иными словами, самолет вмещает треть пассажиров поезда дальнего следования. Но скорость его в 16 раз больше. Значит, часовая производительность у самолета по пассажирообороту в 5 раз выше, чем у поезда.

Таким образом, машина осталась та же, но возможности ее значительно увеличены. И сделано это без особых затрат.

А вот пример удачного создания нового самолета на базе уже существующих. В семействе туполевских машин появился «ТУ-154». Он предназначен для магистральных линий Аэрофлота и призван унаследовать скорость «ТУ-104», дальность «ИЛ-18», взлетно-посадочные качества «АН-10». Он и заменит эти самолеты.

До недавнего времени на внутренних авиалиниях многих стран большинство самолетов было устаревших конструкций. В США это «дуглас», «Конвер-240», «Мартин-202» и им подобные. В нашей стране — «ИЛ-12», «ИЛ-14», «ЛИ-2». Авиакомпании очень заинтересованы в самолетах такого класса (имеется в виду количество мест, коммерческая нагрузка, дальность, способность взлетать и садиться на полосы сравнительно небольших размеров). Но винтомоторные тихо-

ходы к нашему времени безнадежно устарели. Потребовался самолет такого же класса, но более скоростной, комфортабельный, экономичный, вобравший в себя новейшие технические достижения.

Не случайно в середине шестидесятых годов в США был организован специальный конкурс на лучший самолет для местных авиалиний. Требования к нему: 14—30 мест, способность эксплуатироваться со взлетно-посадочных полос длиной не более 800 метров, высокая экономичность, дальность полета — 1100 километров.

Руководители гражданской авиации США намечали к 1970 году заменить все устаревшие поршневые самолеты современными. Однако решить эту проблему полностью не удалось по одной-единственной причине — отсутствие самолета, который бы полностью удовлетворил требования авиакомпаний.

Процесс замены старых машин новыми усилился и в других странах. Из сообщений печати известно, что, например, в государствах Западной Европы насчитывается 2150 самолетов на 20—45 мест каждый. По одному из прогнозов около 1200 машин в течение 1972—1980 годов будут заменены более перспективными самолетами, оснащенными турбореактивными или турбовентиляторными двигателями. Обладая той же пассажировместимостью, что и поршневые или турбовинтовые предшественники, они превзойдут их по экономичности. Введение новых самолетов в эксплуатацию не потребует переоборудования аэродромов. Они смогут взлетать и садиться на полосы длиной не более тысячи метров, а также на грунт.

За рубежом создано несколько машин для малых воздушных линий. Но, пожалуй, наиболее удачный самолет такого класса построен в Советском Союзе. Это «ЯК-40».

«ЯК-40» предназначен для эксплуатации на воздушных линиях местного значения протяженностью от 600 до 1500 километров. Он способен произ-

водить посадку на аэродромы ограниченных размеров без бетонного покрытия. Это позволит значительно расширить сферу влияния гражданской авиации, организовать аэродромы буквально в любых населенных пунктах.

Самолет развивает скорость в 550—600 километров в час. Он комфортабелен, прост в управлении и в эксплуатации. Как показали расчеты, он дешевле всех машин своего класса. Все это обеспечило популярность «ЯК-40» как в нашей стране, так и за рубежом.

Интенсивное обновление летательных аппаратов происходит и на коротких маршрутах, где преобладают поршневые самолеты с одним-двумя двигателями и вертолеты.

Замена устаревших машин более современными самолетами, наблюдающаяся повсеместно, поднимет гражданскую авиалинию на новый уровень.

А на повестке дня новые вопросы.

Конструкторы работают над проектированием самолетов с изменяемой геометрией крыла. Это продиктовано стремлением добиться минимальной скорости при посадке и максимальной в полете. В зарубежной печати появились сообщения о создании самолета с силовой установкой на ядерном топливе.

Одно из направлений в научных исследованиях — работа над самолетом с околосвуковой крейсерской скоростью полета, то есть примерно 1050 километров в час, отличающимся высокой экономичностью. Но длительный полет на околосвуковой скорости потребует отказа от обычных форм фюзеляжа и крыла. По проектам, средняя часть фюзеляжа такого самолета несколько сужена. Крыло имеет новый, так называемый суперкритический профиль (поверхность верхняя почти плоская, нижняя — выпуклая).

Конструкторы думают об освоении сверхбольших высот — от 25 до 180 километров. Но это будет под силу только гиперзвуковым самолетам,

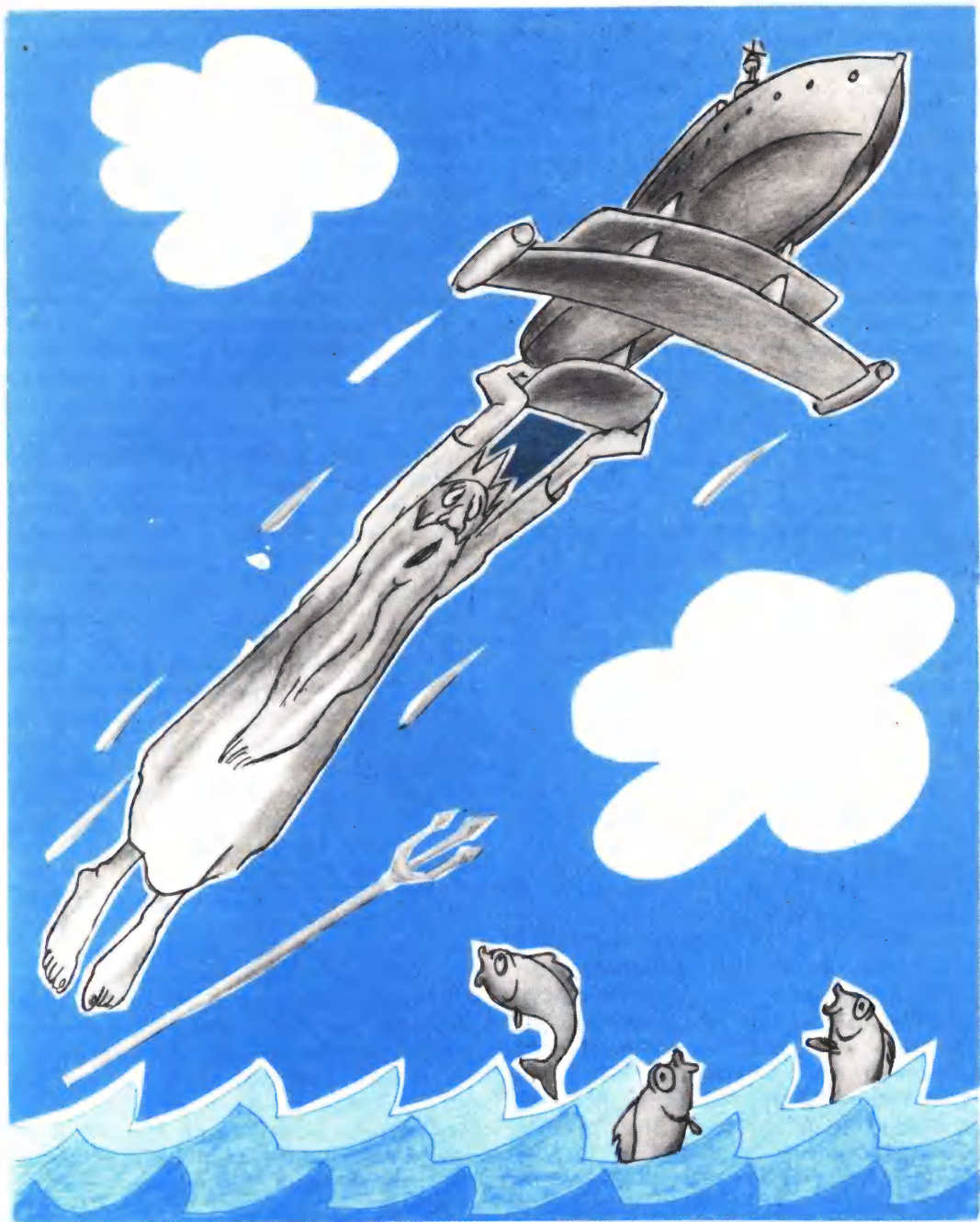
имеющим скорость, в 7—14 раз превышающую скорость звука. Возможно, первые машины этого класса поступят на вооружение именно гражданской авиации.

В недрах конструкторских бюро зреют и другие идеи, которые, безусловно, откроют перед гражданской авиацией новые горизонты.

«ТАЙФУН»

Сенсационный успех первых «Ракет» среди неспециалистов породил немало надежд на то, что в самом скором времени гигантские лайнеры на подводных крыльях начнут бороздить океанские просторы. Сведущие в морском деле люди, слушая такие разговоры, снисходительно улыбались: они-то знали, что такое штормовые волны в море. Удары водяных валов могут в щепы разбивать шлюпки, гнуть надстройки, выводить из строя механизмы и оборудование. А качка, зарывание в воду, обнажение винтов во время шторма могут разом перечеркнуть все достоинства судна, полученные при испытаниях на тихой воде.

Вот почему простые, экономичные и надежные суда с неподвижными подводными крыльями («Ракеты», «Метеоры», «Кометы»), прекрасно работающие на реках и на прибрежных морских линиях, не отваживаются выходить в свежую погоду в открытое море. И вот почему с таким большим интересом было встречено в кругах



судостроителей сообщение об испытаниях «Тайфуна» — первого советского мореходного корабля на подводных крыльях. Конструкторы отка-

зались от неподвижных крыльев системой. Подводные крылья «Тайфуна», расположенные горизонтально на нескольких тонких вертикальных стой-

ках, уходят глубоко под воду, поэтому их работа совершенно не зависит от гуляющих по морю волн. А для того чтобы стабилизировать положение корпуса, подводные крылья впервые снабжены подвижными закрылками, управляемыми электронной системой.

Таким образом, «Тайфун» можно было бы с полным основанием назвать гидролетом — летящим над поверхностью самолетом, крылья которого упрятаны под воду. И эта принципиальная особенность нового аппарата прекрасно объясняет, почему в его конструкции так причудливо и органично сочетаются корабельные и самолетные черты.

Действительно, как и самолет, «Тайфун» поддерживается в воздухе двумя крыльями. Носовое, воспринимающее около 77 процентов веса, снабжено четырьмя закрылками, а кормовое, на долю которого приходится остальные 23 процента веса, — двумя. Эти закрылки и два руля, установленные за кормовыми вертикальными стойками, — исполнительные звенья системы, автоматически стабилизирующей движение судна.

Сходство «Тайфуна» с самолетом идет еще дальше. В полном противоречии с установившейся судостроительной практикой два его винта диаметром 0,68 метра, вращающиеся со скоростью 2200 оборотов в минуту, установлены не на концах наклонно выходящих из корпуса гребных валов, а по-самолетному, в двух гондолах, смонтированных на кормовом крыле. Наконец, как и фюзеляж самолета, корпус «Тайфуна» изготовлен не из стали (обычно употребляемой в судостроении), а из высокопрочного алюминий-магниевого сплава.

На этом кончается сходство «Тайфуна» с самолетом и начинается сходство с морским судном. Как и у корабля, корпус «Тайфуна» ниже пассажирской палубы разделен поперечными переборками на девять водонепроницаемых отсеков. В носовой группе отсеков размещены топливные цис-

терны. В одном из средних отсеков — электроэнергетическая установка — два дизель-генератора мощностью по 22 киловатта и восемь аккумуляторных батарей. На дизель-генераторы навешены насосы холодильной установки, обслуживающей систему кондиционирования воздуха. В кормовом отсеке — дизель малого хода мощностью 160 лошадиных сил — еще одна особенность, свойственная судостроительной практике. Этот дизель включается только при швартовке, когда «Тайфун» находится в водоизмещающем положении, и приводит в действие два маленьких гребных винта на подъемно-поворотной колонке, позволяющей использовать винты и как активные рули.

И, наконец, последняя особенность, отличающая «Тайфун» от самолета: главные двигатели — две газовые турбины — располагаются не на крыльях, а по-корабельному, внутри корпуса. А чтобы увязать их с винтами полного хода, смонтированными на гондолах на кормовом подводном крыле, советским судостроителям пришлось разработать оригинальную угловую колонку «К-1700». Выходной вал каждой главной турбины соединен с валом верхнего редуктора колонки, прикрепленной болтами к транцу «Тайфуна». Здесь с помощью уравнительного механизма и двух конических зубчатых пар мощность турбины распределяется на два тонких вала, проходящих внутри вертикальной стойки. В нижней части стойки — гондола, разделенная на три отсека. В средней — нижний редуктор, передающий мощность с двух тонких вертикальных валов на гребной вал. К корпусу носового отсека гондолы приварено кормовое подводное крыло, а внутри отсека размещены гидравлические механизмы, изменяющие положение закрылков.

«Тайфун» оправдал ожидания конструкторов. Его корпус, вынесенный на высоту полутора-двух метров над водой и соединенный с глубоко погруженными крыльями лишь шестью

тонкими стойками, меньше подвержен действию волн. Мало отличаясь от «Кометы» по величине сопротивления на тихой воде, «Тайфун» на трехбалльном волнении испытывает сопротивление на 35 процентов меньше, чем «Комета». Но это не единственное достоинство нового корабля. Испытания показали, что «Тайфун» гораздо меньше качается в свежую погоду. На трехбалльной волне максимальный угол крена у «Тайфуна» — 1,5 градуса, а у судна с фиксированными подводными крыльями — 81 градус. При четырехбалльном волнении даже выход из строя одного носового и одного кормового закрылков почти не отражается на устойчивости хода. Две дублирующие друг друга гидравлические магистрали, снабжающие рабочей жидкостью исполнительные механизмы, практически исключают возможность выхода всей управляющей системы из строя.

Результаты испытаний «Тайфуна» свидетельствуют о том, что после наших первых «Ракет» этот корабль — следующий крупный шаг на пути к созданию океанских гидролетов — гигантских лайнеров на подводных крыльях, способных плавать в открытом море.

В ПОЛЕТЕ... ПОЕЗДА

Мы живем в то время, когда пассажирские самолеты летают быстрее звука. Рядом с ними тихоходами кажутся даже курьерские поезда.

Но разве нет таких двигателей, которые разгоняли бы вагоны до скоростей, соизмеримых со скоростью воздушных лайнеров? Оказывается, есть! Так в чем же задержка?

Мешают... колеса. Если бы они и рельсовый путь были идеально ровными и гладкими, то скорость поезда можно было бы повысить до 1500 километров в час. Однако неровности неизбежны, поэтому чем больше скорость, тем сильнее, чаще и опаснее удары колес в бока рельсов.

Есть и другие серьезные трудности. Чтобы их преодолеть, железнодорожники вынуждены усложнять конструкцию локомотивов и вагонов, совершенствовать рельсовый путь. Но это требует огромных расходов. Словом, при скорости свыше 300 километров в час возникает необходимость в решении целого ряда проблем, которые настолько сложны, что многие специалисты предлагают совсем отказаться от традиционного «колесарельса» и перейти к качественно новому принципу высокоскоростного пассажирского движения. Одна из таких попыток — создание поездов на воздушной подушке.

Имя Циолковского в сознании миллионов людей прочно связано с космическими ракетами. Менее известно, что этот удивительный человек занимался проблемами не только небесного, но и наземного транспорта.

«...Моторами накачивается воздух, который распространяется в узкой щели между вагоном и дорогой. Он поднимает поезд на несколько миллиметров и вырывается по краям основания вагона. Последний уже не трется о полотно, а висит на тонком слое воздуха и испытывает только совершенно незначительное воздушное трение, как летящий предмет» — такое исчерпывающее описание принципа движения аэропоезда взято из небольшой брошюры Циолковского «Сопротивление воздуха и скорый поезд», вышедшей в тихом русском городе Калуге в 1927 году. Многим

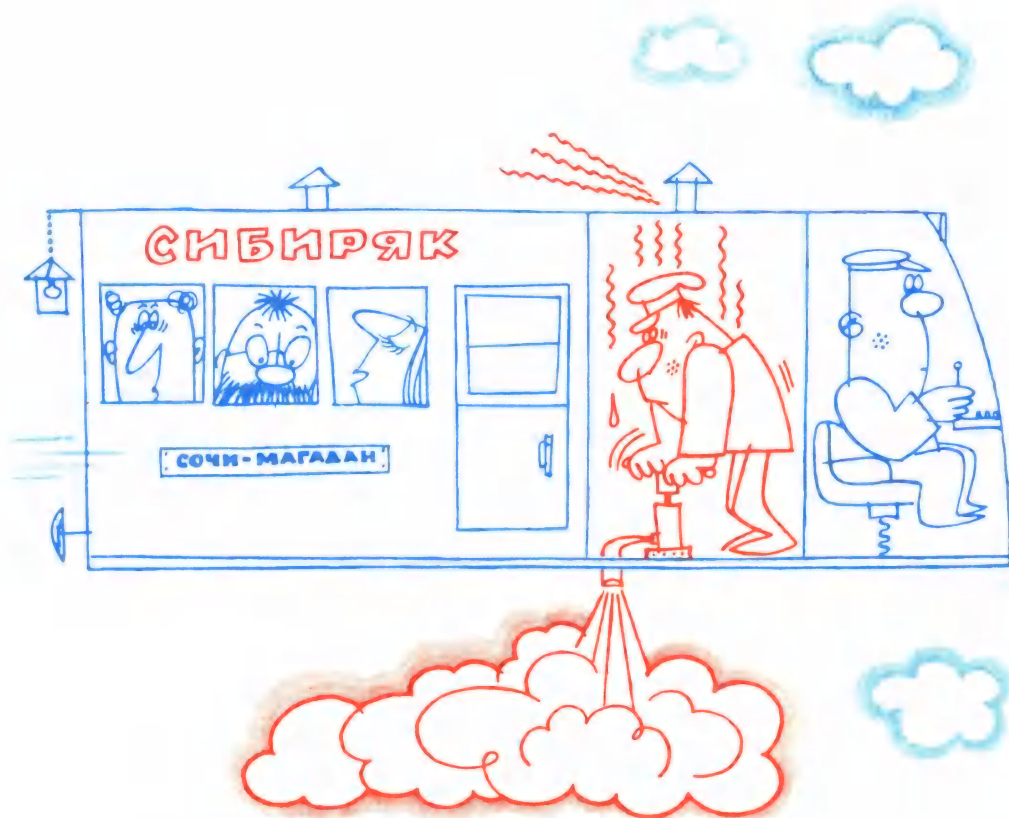
ученым в то время новый способ движения казался фантастическим. Потребовалось почти полвека, чтобы осуществить идею Циолковского...

Во Франции, около Орлеана, уже построена первая в мире экспериментальная трасса протяженностью 18 километров, которая в будущем соединит Орлеан с Парижем (110 километров). Поезд «аэротрейн» летает над железобетонной эстакадой с максимальной скоростью 288 километров в час. Высота полета не более 1,5 сантиметра!

Тяга бесколесного поезда создается авиационным винтом, приводимым в движение двумя газовыми турбинами мощностью каждая по 1200 лошадиных сил. «Воздушный» путь в разрезе напоминает перевернутую букву Т.

Вагон, как наездник, сидит верхом на рельсе (центральной выступе), но ни в коем случае не касается его ни сверху, ни снизу, ни с боков. В эти-то промежутки по специальным каналам два вентилятора гонят сжатый воздух — образуется двенадцать воздушных подушек. На шести нижних вагон лежит и по ним скользит, а шесть боковых подушек не дают ему отклониться в стороны. Вот и получается, что поезд просто не сможет сойти с пути, как бы ни была велика скорость. Упругая подвеска вагона хорошо гасит колебания, так что полет и торможение проходят довольно плавно, а шум внутри салона не больше, чем при взлете самолета.

А сам железобетонный путь проще и дешевле обычного железнодорож-



ного с рельсами, шпалами, земляным полотном. Примечательно и то, что он совсем не изнашивается, поскольку нет непосредственного контакта с поездом.

Испытания «Аэротрейна» оказались настолько успешными, что французским правительством принято решение о постройке «воздушного» пути протяжением 60 километров в пригороде Парижа для сообщения столицы с аэропортами.

Проектированием новых поездов занимаются в СССР, США, Англии, ФРГ, Японии и других странах. Инженеры доказывают их эффективность и выгоду.

Некоторые же специалисты считают, что поезда на воздушной подушке не получают распространения из-за высокого уровня шума, создаваемого вентиляторами, и трудностей соединения отдельных вагонов в составы. Поэтому они отдают предпочтение поездам на магнитной подушке, являющейся беззвучной опорной системой. Одним из наиболее простых и реальных проектов оказался так называемый зеркальный, основанный на отталкивании одноименных полюсов. На пути и под вагоном располагаются электромагниты, по обмоткам которых пропускается постоянный ток. При соответствующей мощности и ориентации полюсов образуется подъемная сила. Поезд удерживается в висячем положении. О воплощении такого проекта конструкторы задумались всерьез лишь после постройки супермагнитов со сверхпроводящей обмоткой. Однако устанавливать сверхпроводники в бетонной тверди и на подвижном составе слишком накладно: ведь их надо охлаждать жидким гелием. Выгоднее снабдить супермагнитами только вагоны. А вдоль пути друг за другом уложить катушки из алюминиевого провода. Чтобы индуцировать значительный ток в путевых катушках, поезд надо предварительно разогнать. Только тогда и образуется магнитное поле, способное поднять вагон. Поэтому

при трогании и остановках приходится использовать резиновые колеса, на которых поезд катится по бетонной дороге. Потом колеса подобно самолету шасси убираются внутрь вагона. Чем выше скорость, тем больше высота подъема поезда.

Сейчас пока трудно сказать, какой из новых видов высокоскоростного пассажирского транспорта наиболее перспективен: на воздушной или магнитной подушке. Одно ясно, что бесколесные экспрессы, не «ощущая» неровностей пути, позволяют развивать невиданные для наземного транспорта скорости.

ИЗОБРЕТАТЕЛЬ АЛЕКСАНДР ПРЕСНЯКОВ

...Одно из последних его изобретений датировано 1972 годом, когда он стал победителем конкурса, организованного Всесоюзным советом научно-технических обществ, министерствами сельского хозяйства, мелиорации и водного хозяйства СССР. Солнечный водоподъемник, предложенный изобретателем, уже рекомендован в серийное производство. А свой первый патент Пресняков получил четыре десятилетия назад — на «Турбину внутреннего горения».

Между этими двумя изобретениями целая жизнь, отданная творчеству. Многие его идеи, кое-кому казавшиеся невероятными, стали сегодня практическими делами. Рулонные аккумуляторы нового типа уже при-



несли народному хозяйству миллионы рублей экономии, новые конструкционные материалы широко используются в электротехнике...

А его сегодняшние идеи и проекты, эксперименты?

...Проблема создания газовых турбин многие десятилетия волнует ученых, конструкторов, изобретателей. На пути к достижению этой цели стоит такой барьер, как высокая температура, развиваемая газопламенной струей. Появление жаропрочных сталей облегчило трудности создания газовых турбин. Однако температурный барьер еще дает себя знать. Пресня-

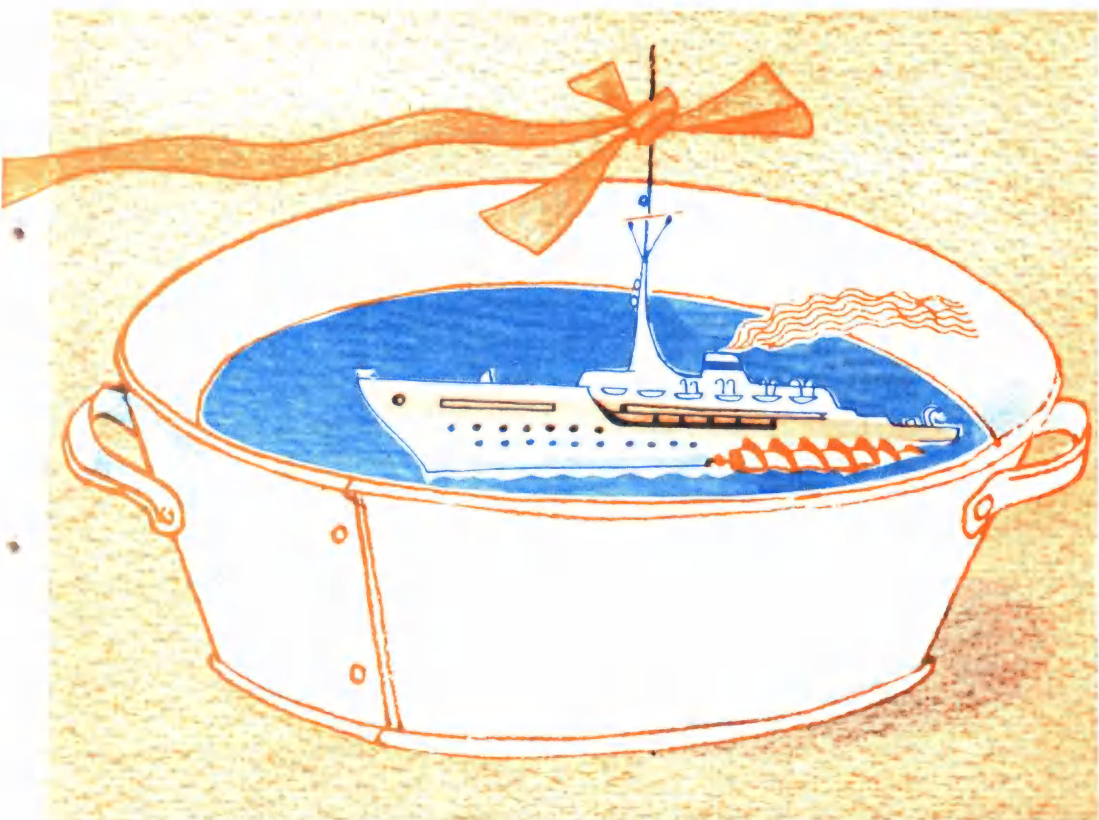
ков направил свои изыскания по принципиальному пути. Он решил отыскать «холодные» способы получения газа и научиться сжимать его до высоких рабочих давлений. Помощником в поиске стала... микробиология. Изобретатель заставил работать невидимых тружеников — бактерии. В особой системе они вырабатывают газ и сжимают его не хуже многоступенчатых компрессоров. Поскольку газ имеет комнатную температуру, экспериментатор изготовил рабочие узлы турбины из пластика. Действующая модель холодной газовой турбины, где трудятся «дрессированные» бактерии, была продемонстрирована специалистам и получила высокую оценку.

К помощи бактерий изобретатель обращается не первый раз. Изучив особенности некоторых видов, он заставил их... выращивать кожу. С удивлением смотришь на этот необычный материал — прочный, эластичный, с красивым рисунком. Эксперимент показывает, что в недалеком будущем

наряду с производством химических кожных заменителей может появиться возможность получать древний материал путем биологического синтеза.

Человек перешагнул барьер скорости в авиации. Ракеты преодолели земное тяготение и вырвались в космос. А земной океан продолжает оказывать сопротивление. Даже мощные

двигатели не дают желаемого результата. На верфях «Красного Сормова» родились быстроходные «летающие» суда на подводных крыльях. Но это не единственный путь повышения скорости на воде. Судно, которое предложил Пресняков, не имеет ни крыльев, ни гребного винта. Вместо них под днищем установлены два мощных червячных движителя. Ввинчиваясь в тол-



щу воды, они стремительно несут корабль вперед. Рулевой изменил угол их наклона, и судно уже парит над водой, словно чайка. В конструкции и принципе движения судна есть общие черты с вертолетом, поэтому изобретатель назвал свое детище вертоходом. Червячные винты могут работать от любых видов двигателей, установленных на борту.

Изобретатель предложил и другие способы повышения скорости судов. Впереди модели он установил особой конструкции пирамидальный рассекающий, который прокладывает кораблю «легкую дорогу» в толще воды. В другой модели использована газовая подушка. Под днищем расположены два электрода, к которым подводится постоянный ток небольшого напряжения. При электролизе воды образуются «пленки» из водорода и кислоты, которые и облегчают скольжение судна.

Сегодня все мысли изобретателя связаны с гелиоэнергетикой. Научиться использовать «лучистое топливо» — мечта современных ученых. И московский изобретатель внес свою лепту в решение этой сложной проблемы.

Он создал оригинальный двигатель, непосредственно преобразующий тепловую энергию в механическую. В основе «солнечной турбины» Преснякова лежит свойство специального металлического сплава, который, как говорят ученые, обладает низкой точкой Кюри, то есть он перестает притягиваться к магниту уже при температуре около 40 градусов. Напомним, что железо теряет способность притягиваться к магниту при нагреве до 760 градусов, кобальт — до 1000 градусов. Магнитно-тепловой двигатель Преснякова найдет широкое применение для водоподъемников, гелиостанций. Со временем он может стать соперником двигателей внутреннего сгорания, ибо конструкция его проста, а коэффициент полезного действия достаточно высок...

Это изобретение говорит о необыкновенной широте творческих поисков

Преснякова. Здесь изобретатель привлек на помощь магнетизм. Постоянные магниты — практически неиссякаемые источники энергии молекулярных токов. Советские ученые создали магнитные сплавы, которые обнаруживают силу притяжения, в десятки раз превышающую их вес. Конструкция гелиотурбины удивительно проста. По существу, это два узла — ротор и магнитная система. В принципе изменен традиционный путь, ставший классическим для проектировщиков солнечных станций. В новой гелиотурбине лучистый поток солнца сразу же преобразуется в механическую энергию.

Пресняков сконструировал на основе магнитно-теплогового двигателя солнцемобиль. Он ставит изящную модель на асфальтовую дорожку. Луч солнца коснулся ротора турбины — солнцемобиль помчался по дорожке. Сказочная световая колесница!

Факел изобретательского созидания Преснякова неугасает, потому что его ведут вперед строгая наука и научная фантастика первооткрывателя.

ЭНЕРГИЯ... ВПРОК

Те, кому довелось путешествовать по Военно-Грузинской дороге из Орджоникидзе в Тбилиси, наверное, запомнили живописное место вблизи знаменитого Дарьяльского ущелья. На высоком уступе с левой стороны прилепилось селение Эзми. По соседству с ним проложены металлические трубы. По ним



с большой высоты низвергается вода, вращая турбины ЭзминГЭС.

Эта не раз виденная картина вспоминается, когда в институте «Гидропроект» имени

С. Я. Жука знакомимся с эскизом Загорской гидроаккумулирующей станции (ГАЭС). Такие же трубы, отвесно спускающиеся с гор, такое же здание электростанции, такие же линии электропередачи. Разница лишь в одном: деривационная электростанция (именно такой и является ЭзминГЭС) работает только в одном направлении, используя падающий водный поток, а ГАЭС — в двух. Специальные турбины, предназначенные для выработки энергии, легко «превращаются» в насосные установки и закачивают воду на большую высоту. Вот так аккумулируется энергия! Вода, запасенная на высоте в больших количествах, по первому сигналу человека может быть обращена в дешевую электроэнергию.

Сообщения об гидроаккумулирующих электростанциях появились на страницах печати сравнительно недавно, хотя в мировой энергетической практике ГАЭС уже не новинки. На земном шаре действует более 160 подобных станций. Они вырабатывают в год около 18 миллионов киловатт-часов электроэнергии. У нас в стране первая ГАЭС появилась несколько лет назад под Киевом. Ее мощность — 225 тысяч киловатт.

В чем же основная особенность этой ГАЭС?

Образуются два водохранилища. Нижнее — земляной плотиной на реке Кунье. И верхнее — земляной дамбой на высоком водоразделе плато. Оба водохранилища площадью по триста гектаров соединены металлическими трубопроводами. Внизу размещено здание ГАЭС, оборудованное обратимыми гидроагрегатами. В ночные часы, когда образуются большие избытки электроэнергии, насосы направляют воду из нижнего водохранилища в верхнее. Утром, когда возрастает потребность в электроэнергии, вода, спускаясь по трубам с верхнего озера (перепад высот здесь достигает 100 метров), станет вращать турбины. Загорская ГАЭС получит уникальное оборудование, специально созданное для нее ленинградскими Металлическим заводом имени XXII съезда КПСС и «Электросилой». Турбины днем будут вырабатывать электроэнергию, а ночью — перекачивать воду.

В крупных энергосистемах с каждым годом все больше ощущается неравномерность потребления электроэнергии в течение суток. Днем, когда работают сотни крупных промышленных предприятий, учреждений, ГЭС и

тепловые станции с трудом обеспечивают нужды в электричестве. Очень много электроэнергии к тому же расходуется на бытовые нужды.

А в ночные часы потребность в электроэнергии резко падает. Конечно, идеальным решением было бы ограничить производительности станций в этот период. Но ни атомные, ни тепловые электростанции не имеют совершенной системы регулирования. Их трудно останавливать и снова запускать. Кроме того, это всегда связано с перерасходом топлива и повышением износа оборудования. ГАЭС же, наоборот, имеет завидную маневренность.

Такая электростанция экономична. И не только сама по себе, но и главным образом по тому эффекту, который приносит, работая в энергосистеме. Она помогает в трудные часы тепловым электростанциям и получает от них электроэнергию только тогда, когда та предприятиям не нужна. Загорская ГАЭС вполне оправдывает возложенные на нее задачи. Ежегодно она будет экономить около 400 тысяч тонн условного топлива.

ЭЛЕКТРО- СТАНЦИЯ В РЮКЗАКЕ

Опасный «конкурент» появился у устройств для преобразования солнечной энергии. Это фотовольт, изобретение группы советских электротехников.

Десяти ватт, которые дает фотовольт К-20, более чем достаточно, чтобы поручить ему питание радиоприемников, телевизоров и различных бытовых электроприборов. Четыре килограмма в рюкзаке дадут свет, тепло, горячую воду всем, кто в пути, кто вдали от цивилизации. Лишь бы было много солнца!



Но от фотовольта ждут большего. Недаром электротехники называют его «изобретением с глобальными последствиями». Сегодня он берет на себя питание дозиметрической ап-

паратуры (фотовольт 100 и 500), завтра приведет в действие водоподъемные и опреснительные установки (К-20 и К-1000).

Когда знакомишься с его устройством, удивляешься, сколько богатейших возможностей таится в самых, казалось бы, бесхитростных приборах, известных нам со школьной скамьи.

Фотоэффект, открытый добрую сотню лет назад, породил первый фотоэлемент: медная пластина, перед ней медная же сетка. Световые лучи, падая на сетку, выбивают электроны и перебрасывают их на пластину, на которой накапливается отрицательный заряд.

Если соединить последовательно 5-7 приборов, соответственно повысится и напряжение. Если пластину окружить сеткой и осветить с двух сторон, то напряжение также возрастет. Замена меди на металл, из которого электроны выбиваются легче, дает такой же эффект.

Со временем из нескладных гигантов фотоэлементы превратились в изящных гномов — тонкая кремниевая пластина, а в роли сетки — напыленный на нее легирующий слой.

В Японии делают фотоэлементы в виде кубиков. Их можно «складывать» в системы, набирая в сумме нужное напряжение. Но каждый крошечный — с гранями всего в два миллиметра — кубик приходилось изготавливать вручную.

Советские ученые пошли дальше, разместив микрофотопреобразователи в ячейках плоской тонкой матрицы. На каждой — до 250! Выгоды налицо, матрицы с огромным количеством приборов печатаются любыми тиражами на машинах, а электрические характеристики «подскочили» в десятки раз.

Чтобы полнее использовать достоинства фотовольта, применено параболическое зеркало. В его фокусе собирается энергия большой плотности.

Фотовольты К-100 с зеркалом диаметром 10 метров выдадут около киловатта мощности и, «прикомандированные» к насосу, смогут поднять из-под земли столько воды, что напоят трехсоттысячную отару овец и оросят обширную хлопковую плантацию.

ЭВМ: «Ставлю вам тройку»

Недавно коллегия Министерства высшего и среднего специального образования СССР одобрила и рекомендовала к внедрению в вузах страны типовую подсистему «Абитуриент», разработанную в Московском институте стали и сплавов.

Ныне в десятках вузов страны действуют автоматизированные информационные подсистемы «Абитуриент». Существует уже более десяти ее вариантов. Почему же отдано предпочтение варианту из МИСиСа?

Потому, что эта подсистема наиболее полно отвечает требованиям, предъявляемым к «Абитуриенту», новым правилам приема в вузы. Она позволяет своевременно обеспечить приемную комиссию, руководство института и министерство необходимыми сведениями о поступающих, а также практически ликвидирует трудоемкую техническую работу членов приемной комиссии. Предусмотрены специальные меры, облегчающие и ускоряющие внедрение подсистемы в других вузах без каких-либо переделок математического обеспечения. При этом возможно организовать кустовое обслуживание нескольких вузов на одной ЭВМ «Минск-22» с использованием единого комплекса дополнительного оборудования и персонала информационно-диспетчерского центра.

Кстати, новые правила приема в вузы в известной степени были подготовлены исследованиями, проведенными в МИСиСе, МЭИ и МВТУ. Машина бесстрастно и твердо сделала вывод: наиболее глубоки знания у тех абитуриентов, которые не только набрали нужную сумму баллов на вступительных экзаменах, но и стабильно, успешно учились в школе. Так возник «конкурс аттестатов».

И тут уже бессильны что-либо изменить чьи-то частные симпатии и просьбы: ЭВМ не подвержена человеческим страстям.

...Улеглись экзаменационные хлопоты. Идет учеба. А в отделе технических разработок Московского института стали и сплавов не спадает напряжение. Здесь готовятся сделать новый шаг в автоматизации работы вузов.

Машину научили читать и писать. Сейчас работают над тем, чтобы научить ее разговаривать. Представьте себе такую картину. Только что закончились вступительные экзамены. Система быстро считает баллы, составляет списки счастливиц. Но один конкретный абитуриент, допустим Петр К., не может ждать. Эти несколько часов для него невыносимы. И тогда он подходит к телефону, набирает номер и говорит: «Алло, это Петр К. Как мои дела?» Машина, услышав фамилию, через секунду отвечает: «Сочинение — 3, математика письменно — 4, устно —

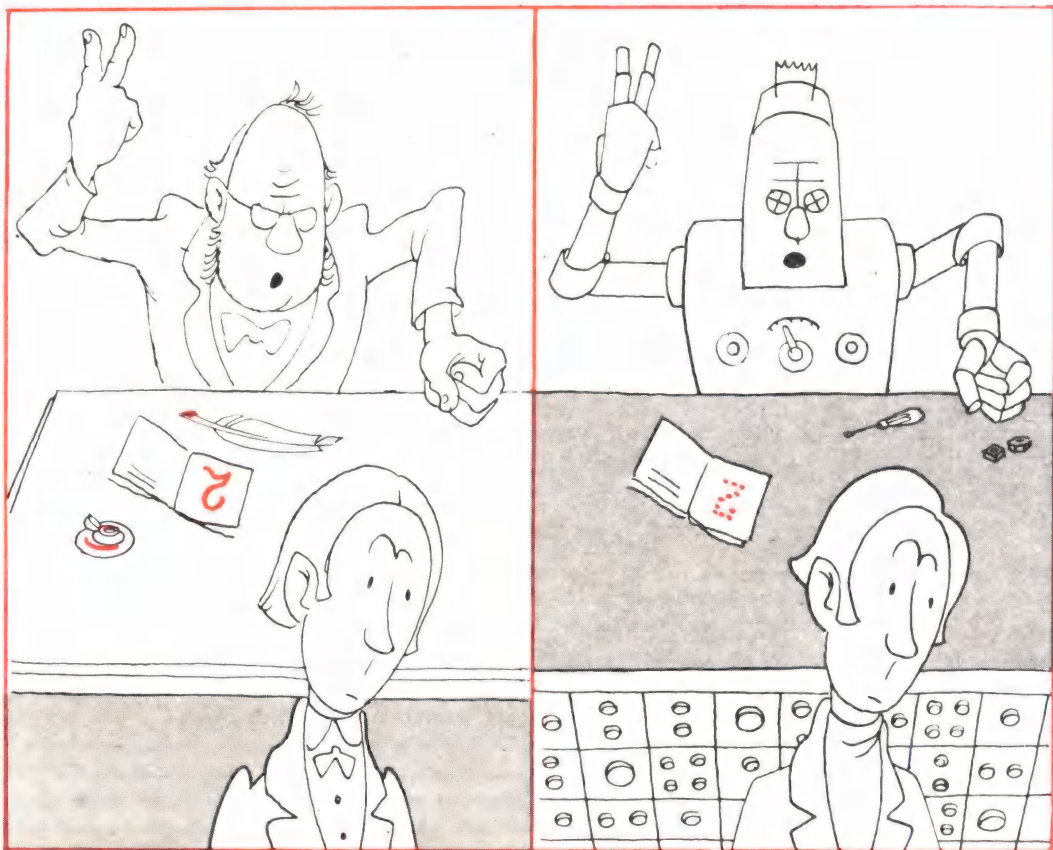
4, физика — 3. Сумма 14 плюс 3,5 аттестат. Итого — 17,5. Нет».

Все ясно, нужно готовиться к следующей попытке.

Это не фантазия. Машине по плечу такая задача.

Особенно важно, что «Абитуриент» помогает проводить глубокий статистический анализ данных конкурса, сопоставлять оценки, полученные абитуриентами на вступительных экзаменах, с результатами их дальнейшей учебы. Тут на помощь приходит партнер «Абитуриента» — подсистема «Студент», созданная специалистами института.

Коллектив института готовит еще одну новинку — подсистему программированного контроля знаний с использованием ЭВМ. Ее особенность в том, что без использования каких-либо контролирующих устройств или машин можно проводить программированный опрос практически на всех видах за-



нятий — на семинарах, коллоквиумах, лекциях. Ответы на вопросы и задачи студенты занесут на специальные карточки, которые затем будут обработаны ЭВМ. Она выявит типичные ошибки, проанализирует их и даже поставит оценки...

ПРОРЫВ СОВЕРШЕН!

Вот что рассказал академик В. Энгельгард.

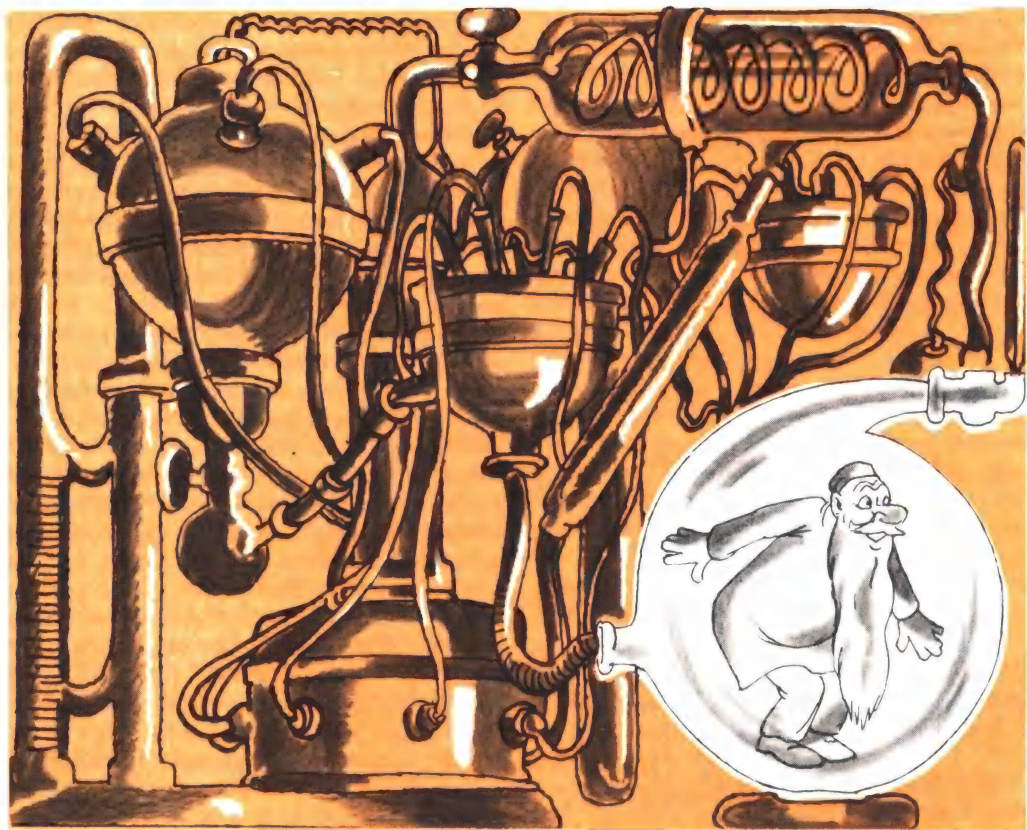
Итак, современные тенденции молекулярной биологии. Давать общую характеристику этой молодой науки излишне: о сущности ее говорилось бесчисленное множество раз в различных статьях, книгах и выступлениях. Поэтому ограничусь одним определением. Молекулярная биология изучает явления жизни, оперируя неживыми (лишенными жизни) объектами. Кажется бы, здесь есть внутреннее противоречие. Однако огромный, накопленный за последние годы опыт с неопровержимостью говорит: важнейшие проявления жизнедеятельности — наследственность, воспроизведение себе подобного, движение, превращение энергии — могут воспроизводиться и изучаться в простейших условиях. Иначе говоря, на объектах и системах все более примитивного уровня, вплоть до молекул. Благодаря этому и открылись возможности подойти к познанию явлений жизни с позиций точных наук, в первую очередь химии и физики.

Впрочем, думаю, все-таки полезно сказать о намечающихся сегодня тенденциях в молекулярной биологии. Одна из них — стремление перейти от предельно упрощенных объектов к более усложненным. Теперь все большее внимание привлекают клетки высших организмов. Все громче звучит проблема рака — главный канал практических выходов исследований в нашей науке.

Объектом изучения остаются молекулы, отвечающие за наследственность, образующие клеточные геномы. Но на смену предельно упрощенным геномам (у вирусов и фагов это одна молекула ДНК — дезоксирибонуклеиновая кислота, или РНК — рибонуклеиновая кислота) пришли хромосомы высшего организма, в частности человека. Вот, например, работы одного из основоположников нашей науки Фрэнсиса Крика (того, кто вместе с Уотсоном показал, что ДНК — это «двойная спираль»). На одном из симпозиумов Крик предложил для обсуждения интересную модель хромосомы. Кстати сказать, оказалось, что она весьма сходна с той схемой строения генетической единицы (так называемого оперона), которую сформулировал член-корреспондент АН СССР Г. Георгиев. Сейчас мы вступили в новую фазу. Исследователи уже оперируют не отдельными элементами генетического кода, а их совокупностями, целостными генами.

Ген стал доступен как осязаемый объект. При этом почти одновременно на двух принципиально различных путях. К нему подошли и исследователи, занимающиеся химическим синтезом, и «молекулярные хирурги».

Подвиг химического синтеза был осуществлен индийским химиком Кхораной. Он синтезировал в пробирке полный ген, программирующий образование одной из нуклеиновых кислот — транспортных. Напомню, что строение транспортных РНК аналитическим путем было установлено в нашей стране академиком А. Бaeвым и



сотрудниками в Институте молекулярной биологии. Их работа удостоена Государственной премии.

В параллель к этому был достигнут другой крупный успех. Путем тонких операций удалось из кишечной палочки выделить участок молекулы ДНК, содержащий группу тесно связанных между собой генов. Они отвечают за важные реакции превращения молочного сахара.

Недавно осуществлен фундаментальный скачок вперед, в значительной степени — прорыв в новую область. В трех лабораториях почти одновременно синтезированы гены, отвечающие за один из самых важных для организма белков — гемоглобин, белок красящего вещества крови, он

обеспечивает перенос кислорода из легких в ткани.

В отличие от синтеза Кхораны, где сочетались химические и биологические операции, тут был использован чисто биологический путь синтеза. Был использован особый привлекающий сейчас большое внимание недавно открытый фермент — «обратная транскриптаза». (Мы предложили более короткое наименование — «ревертаза».) Он командует особым звеном в реализации генетической информации.

Прежде считалось, что ее поток идет только в одном направлении: ДНК — РНК — белок. Здесь ДНК-ген служит матрицей для синтеза информационной РНК, которая, в свою оче-

редь, служит матрицей для синтеза белка. Теперь оказалось, что в некоторых случаях первый этап обратим. Ревертаза способна обеспечивать образование ДНК, используя в качестве матрицы РНК. Обращаю внимание на то, что речь идет и о таких нуклеиновых кислотах, которые вызывают злокачественное перерождение, превращение нормальной клетки в раковую.

Первоначально в опытах синтезировали ген кроличьего глобина, но вскоре вслед за этим появилось сообщение, что синтезировать удалось и ген глобина человека. Вы только вдумайтесь, что означает этот результат, о котором я вам рассказывал в таких простых и прозаических словах! Из вируса выделен активный белок — фер-

мент и с его помощью в пробирке синтезирован ген человека! Синтетический ген человека!.. Кто бы мог поверить в такую возможность еще каких-нибудь несколько лет назад!

Начав линию «генной эпопеи», разумно будет этой линии придерживаться и дальше. Как ни замечательны упомянутые мной успехи, ими дело не ограничивается. Приведу теперь примеры, относящиеся к области, которую принято обозначать как «генетическую». Можно сказать точнее — «генная инженерия». При этом подразумевается не только получение, так сказать, изготовление генов, о котором сейчас шла речь, но также и манипулирование ими, оперирование согласно программе (с теми или иными целями по нашему замыслу).

Конечно, предел мечтаний каждого молекулярного биолога — осуществление направленных мутаций: таких изменений в молекулах (отвечающих за наследственность), которые бы шли по заранее намеченному плану. В отличие от изменений случайных, как это имеет место в естественных условиях.

По существу говоря, заполучить возможность менять наследственную запись означало бы овладеть управлением эволюцией, изменчивостью организмов! Но как всякая предельно мыслимая мечта, так и эта остается для нас пока недостижимой. Мысль исследователя ищет другие пути воздействия на содержание генетической информации.

Речь идет о введении новых генов в наследственный аппарат клетки, в ее геном. В принципе подобного рода воздействие на уровне бактериальной клетки осуществлено давно. С этого, можно сказать, началась самая эпоха молекулярной биологии, поскольку именно тут была открыта роль нуклеиновых кислот, и в частности, ДНК как вещества наследственности.

Другая форма — это заражение клетки вирусом. Он порой может войти в состав генома пораженной им клетки и наследственно передаваться из поколения в поколение. До какого-



то времени он не проявляет своего присутствия, затем под влиянием некоторых внешних условий переходит в активное состояние.

Наконец, своеобразный и важный способ внесения новой наследственной информации — так называемая трансдукция. В этом случае вирус, развившись в одной клетке, способен тесно ассоциироваться с частью ее генетического аппарата, крепко удерживать те или иные гены и, проникая в новую клетку, переносить вместе со своей индивидуальной нуклеиновой кислотой также и связавшиеся с нею гены прежнего хозяина.

Эти исследования теперь идут на самом высоком уровне, о каком мы только можем думать, — на уровне клеток человека. Дело сводится к тому, что удалось ввести в наследственный аппарат клетки человеческого организма отсутствовавший там ген. При этом его заимствовали не от другого человека, а ни мало ни много из бактериальной клетки!

У человека бызает наследственное заболевание — галактоземия, в крови скапливается галактоза, составная часть молочного сахара. Причина заболевания: в организме отсутствует фермент, участвующий в превращениях молочного сахара, а фермента нет потому, что отсутствует или поврежден ген, ответственный за его выработку.

Вообще говоря, этот фермент широко распространен у множества живых объектов. Имеется он, между прочим, и у кишечной палочки, которая поэтому способна усваивать галактозу. Фермент, или, точнее, соответствующий ему ген, замечательным образом оказывается связанным с той тройкой генов, о которой я уже упоминал и которую удалось увидеть под электронным микроскопом. Используя чрезвычайно тонкую сложную молекулярно-биологическую методику, удалось «привязать» этот ген к одному небольшому вирусу и с помощью такого носителя ввести его в фибробласты — выращиваемые в виде культуры клет-

ки человека, больного галактоземией. В них отсутствует ген, ответственный за выработку фермента, без которого фибробласты такого человека не могут использовать галактозу. Оперированные же фибробласты приобретают отсутствовавшую ранее способность и начинают использовать галактозу — их наследственное повреждение исправлено.

Такова совершенная, подлинно генная инженерия — излечение человеческих клеток от наследственной болезни введением бактериального гена!

Дополню этот пример другим, в какой-то мере родственным, хотя родство и отдаленное. Речь идет о растительном мире и Даниелли, редакторе «Журнала теоретической биологии». Этот видный ученый отличается живостью мысли и смелыми экспериментами. Например, ему удалось разложить одноклеточный организм — амёбу на ее три главные составные части: ядро, цитоплазму и клеточную оболочку. А затем, когда он эти части вновь смешал и создал требуемые условия, то, как он говорит, из ядра одной амёбы, цитоплазмы другой и оболочки третьей самопроизвольно собралась снова цельная клетка. Эта новая амёба двигалась, питалась, даже делилась и размножалась.

Так вот, Даниелли как-то, говоря о «генной инженерии», сказал, что замечательно было бы взять ген (или группу генов) из бактерии, обеспечивающей усвоение атмосферного азота, и внедрить его в геном, скажем, пшеницы, чтобы она сама себя удобряла. Замечу, что над расшифровкой механизмов фиксации азота у бактерий ученые бьются десятки лет с малыми пока успехами, а это проблема совершенно первостепенной технико-экономической важности.

Казалось бы, приведенная выше мысль в достаточной степени, если позволительно так выразиться, «бредовая», не более чем досужие размышления. Однако прошел лишь год после этого высказывания, и в одном на-

учном журнале были опубликованы впечатляющие сведения. Известно, что среди некоторых видов бактерий есть такие штаммы, или расы, которые способны усваивать атмосферный азот, другие же лишены этой способности. И вот соответствующими приемами, при совместном культивировании удалось добиться, чтобы ранее неспособные к фиксации азота бактерии приобретали эту способность и сохраняли ее из поколения в поколение. Другими словами, это означало, что в их геном внедрился ген из азотфиксирующего штамма. Могут сказать: ну да, тут перенос гена от одной бактерии в другую, до переноса же в высшее растение неизмеримо далеко. Но можно ответить скептикам: так ли уж далеко? Вероятно, не дальше, чем при переносе в клетку человека гена из такой же самой бактерии?

В свое время писателей называли «инженерами человеческих душ». Пожалуй, недалеко то время, когда молекулярных биологов с достаточным правом можно будет назвать «инженерами человеческих клеток» или «человеческих генов».

На совершенно новом уровне атаку на гены начинают вести в самые последние месяцы главным образом уже нынешнего года. И ведут ее на самом высшем из иерархических уровней — на уровне хромосом человека. Разыгрываются лишь первые сражения, одержаны лишь первые победы. Но складывающуюся ситуацию рассматривают, воспользуясь подлинными словами авторов, как «революцию в генетике человека».

Два методических новшества играют тут решающую роль. Во-первых, как и в попытках с переносом гена, это использование культур клеток. Оказалось, что в них возможна так называемая соматическая гибридизация клеток человека с клетками мыши или хомячка. В таком гибриде сперва сохраняются оба полных набора хромосом — и человека и мыши. Затем по мере деления в ряду поколений чело-

веческие постепенно утрачиваются, но с разной скоростью, и удастся проследить, какие из них (обычно ответственные за выработку определенных типов ферментов) сохраняются, какие исчезают. Так удается картировать — уточнять — расположение определенных генов в определенных хромосомах. Словом, тут открываются замечательные возможности точно локализовать расположение генов в хромосоме, подобно тому как это удалось сделать уже давно для дрожофилы или фагов. Но там это позволяла быстрота смены поколений. Для человека это неприложимо, тут только сравнение родословных давало кое-какие указания, но ведь это растягивается на столетия, используя же культуру клеток, мы для клеток человека приближаемся к тем же срокам, что у дрожофилы. Это и означает революцию — смещение по длительности сроков примерно на четыре порядка сразу!

Второе обстоятельство, столь же, пожалуй, важное: работами Касперсона в Швеции и нескольких ученых в США созданы методы индивидуальной окраски хромосом, главным образом люминесцентными красителями. Раньше анализ хромосомной карты требовал исключительного искусства, теперь он упрощается настолько, что обработку микроскопических снимков вскоре вполне можно будет поручать машине.

В приложении к человеку генная инженерия — это прежде всего вся область наследственных болезней. До подлинного исправления того или иного дефекта, конечно, еще очень далеко. Но два пути отчетливо открыты. Прежде всего выяснение сущности наследственного нарушения. В ряде случаев это дает возможность преодолеть нежелательные, порой губительные последствия такого дефекта. Также исключительно важно обрести возможность как можно раньше распознавать наследственный дефект. На этом пути достигнуты замечательные успехи, особенно в результате но-

вой разработанной методики диагностики в эмбриональном периоде.

Здесь я должен был бы закончить свое выступление, которое можно было бы рассматривать как некую «повесть о генах» — этом центральном объекте молекулярной биологии. Но мне хочется завершить ее сюжет, добавив совсем небольшой абзац. Он приоткрывает новую страницу ближайшего будущего.

Я начал с разговора о синтезе генов. Но ведь каноны химии требуют, чтобы синтезу предшествовал анализ, познание строения того вещества, которое химику надлежит создать. Наша повесть шла о генах. А что такое в конечном счете гены? Не что иное, как молекулы ДНК. Каковы же перспективы выяснения строения ДНК, начиная с их первичной структуры — последовательности нуклеотидов?

До последнего времени ответ на этот вопрос, важнейший для всей молекулярной биологии, был совсем неутешительным, просто безотрадным.

Молекулярный вес молекул ДНК, в которых записана генетическая информация, колоссально велик по сравнению с теми молекулами нуклеиновых кислот, которые мы научились аналитически познавать. Первая задача анализа — найти способ разбивать макромолекулы на обломки, фрагменты, доступные обычному химическому аналитическому исследованию. При этом разбивать их надо не случайно, то тут, то там, а закономерно, в твердо фиксированных пунктах, чтобы сохранить возможность реконструкции макромолекулы из проанализированных фрагментов.

При изучении рибонуклеиновых кислот решающую роль сыграло наличие фермента с большой специфичностью: он разрывал только связи, в которых участвует одно-единственное основание — гуанин. А как обстоит дело с молекулой ДНК, которая особенно нас интересует? Для нее такого специфического инструмента химик не имел.

Но вот журнал Американской академии наук принес волнующую новость.

Остроумнейшим приемом удалось расщепить крупную молекулу ДНК на ряд фрагментов — число их немало, около сорока, — и получить двухмерную хроматограмму — их «отпечатки пальцев». Приведенная автором репродукция — это без всякого преувеличения классический, эпохальный снимок. Его удалось получить потому, что удалось изобрести способ разорвать молекулу ДНК в сознательно избранных участках.

Разумеется, путь впереди необычайно длинен. Но стратегически прорыв совершен, открыт путь на оперативный простор. Я уверен, что эти первые «отпечатки пальцев» войдут в историю молекулярной биологии, может быть, столь же прочно, как обесмертившая себя «двойная спираль».

УСПЕХИ И ПРОБЛЕМЫ

Вот что рассказал академик АМН СССР Е. Чазов.

Вспомним: в довоенные годы более 40 процентов заболевших инфарктом миокарда умирало в ближайшие два месяца после его возникновения. Сегодня примерно 8 из 10 таких больных не просто выздоравливают, а возвращаются к прежнему труду. Советские кардиологи вместе с организаторами здравоохранения разработали



самую совершенную в мире систему лечения этих больных.

У советских ученых немало приоритетных достижений и в создании но-

вых методов диагностики лечения. Можно указать хотя бы на искусственное кровообращение; широко используемую теперь для лечения наруше-

ний ритма сердца электроимпульсную терапию; синтетические пеногасители — при отеке легких; стимуляторы образования белка в миокарде — при сердечной недостаточности.

Подлинная революция произошла в последние годы в наших представлениях о возможности лечения больных гипертонией. Всего 15 лет назад в руках врача не было достаточно эффективных средств для снижения артериального давления. Особенно поражала трагическая безысходность при так называемых злокачественных формах гипертонии. Речь шла обычно о молодых людях, у которых внезапно прогрессивно повышалось артериальное давление, сопровождавшееся развитием слепоты, недостаточностью функции почек и сердца, кровоизлияниями в мозг. Как правило, такие больные погибали за несколько месяцев. Сегодня у нас практически нет таких случаев, мы можем успешно добиваться стойкого снижения артериального давления.

Еще недавно казалось фантастичным восстановление сердечной деятельности после остановки сердца. Сейчас в нашей стране живут и активно работают сотни людей, находившихся в состоянии клинической смерти и возвращенных к жизни благодаря успехам кардиологии. Хотя срок, в течение которого мы можем восстановить деятельность сердца, исчисляется пока минутами, современная техника и фармакология позволяют с каждым годом увеличивать число спасенных.

Во всем мире признаны достижения наших хирургов-кардиологов. Их вклад в лечение пороков и аневризмы сердца, почечной гипертонии во многом определил прогресс в борьбе с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Успехи отечественной кардиологии велики. И все же врачей, ученых, практиков здравоохранения еще не удовлетворяют темпы развития исследований и результаты борьбы с сердечно-сосудистыми заболеваниями. И сегодня болезни сердца и сосудов — основная причина смертности и инва-

лидности в нашей стране. От них погибает примерно втрое больше, чем от злокачественных новообразований.

Массовые обследования указывают на значительную распространенность, особенно среди городского населения, атеросклероза, коронарной недостаточности (стенокардия), гипертонии. Так, среди мужчин 50—59 лет в одном из городских районов коронарная недостаточность была обнаружена у 11,5 процента освидетельствованных. Повышение артериального давления в этом же возрасте выявлено у 17—23 процентов мужского населения ряда городов.

На заседании научного совета по сердечно-сосудистым заболеваниям АМН СССР, объединяющего ведущих кардиологов страны, было высказано мнение, что основная задача сегодня состоит прежде всего в широком развертывании теоретических исследований. К сожалению, имеется еще много «белых пятен» в наших знаниях о механизмах возникновения ряда болезней сердца и сосудов. Ведущей для кардиологии стала проблема атеросклероза.

Поверхностные научно-популярные брошюры упростили взгляд на нее, сводя все к питанию и физической активности. По логике их авторов, люди, исключившие из своего рациона жиры и бегающие по утрам, должны быть избавлены от атеросклероза. Однако мы, клиницисты, видим: среди тех, кто попадает в больницы, немало людей, выполняющих эти рекомендации.

Разноречивость мнений и высказываний объясняется тем, что еще до конца не познаны механизмы атеросклероза. Почему в одних случаях происходит бурное отложение холестерина в стенку сосуда, а в других — стенки сосудов при том же питании, образе жизни и работе остаются интактными (гладкими)?

Возьмем питание. Как показали исследования, местное население Восточной Сибири и приезжие употребляют в пищу приблизительно одина-

ковое и довольно большое количество животных жиров. Однако атеросклероз значительно чаще встречается у приезжих, даже живущих здесь длительное время, чем у коренных жителей. Это указывает на значение наследственного фактора, в частности наследственной обусловленности обмена веществ. Никто не отрицает влияние питания на развитие атеросклероза. Напротив, рядом исследований доказано большее распространение заболевания в группе лиц с высоким содержанием холестерина в крови, однако рацион лишь один из факторов в сложном механизме возникновения этого недуга.

Следует подчеркнуть, что теперь мы иначе относимся даже к самому факту нарушения жирового обмена. Не всегда оно чревато опасностью атеросклероза. Установлено пять типов отклонения липидного обмена от нормы, характеризующихся особенностями липопротеинов (комплексов белка с жиром). При одном из них хотя и отмечается повышенное содержание этих комплексов, однако холестерин откладывается в основном не в стенку сосуда, а в кожу. Наиболее опасным оказался третий тип повышенного содержания липопротеинов. Именно в этой группе больных чаще встречается атеросклероз с развитием коронарной недостаточности. Исследования в этом направлении сулят не только выяснение некоторых механизмов атеросклероза, но, вероятно, позволяют выявить группу лиц, наиболее склонных к коронарной недостаточности. Таким образом, создаются предпосылки для активной, направленной профилактики.

Однако атеросклероз — это не только нарушение жирового обмена. Как показывают наблюдения, прежде чем холестерин отложится в стенку сосуда, изменяются ее белковые структуры. Изучение ранних стадий атеросклероза выявит факторы, способствующие его возникновению.

Наконец, сегодня очевидно, что в развитии этой болезни играют роль

многие системы организма. Ведутся работы в области иммунологий атеросклероза, изучаются нервный и гормональный факторы. Работы последних лет показали, например, что у лиц с бурным развитием недуга, у больных с инфарктом миокарда даже в относительно молодом возрасте было снижено содержание половых гормонов. Оказалось также, что комплексы, образующиеся в крови из белка и жира, становятся как бы чужеродными, вызывая определенную реакцию организма. Некоторые ученые считают, что ее блокирование может быть в будущем одним из методов профилактики.

Требует углубленного и активного изучения и обмен веществ, совершающийся в мышце сердца. Возможности для этого дает внедрение новых методов диагностики. Вводя контрастные вещества через катетер непосредственно в сосуды сердца, можно не только диагностировать их поражение, но и определить локализацию атеросклеротической бляшки. Точная диагностика особенно важна в случаях, когда имеется «упорная» стенокардия и стоит вопрос об оперативном вмешательстве. Эта операция, которую начинают широко использовать хирурги, заключается в пересадке сосуда из других областей в сосуды, питающие мышцу сердца, — налаживается кровоснабжение в обход пораженного участка.

При проведении этих исследований появилась возможность изучить состав крови, притекающей и оттекающей от сердца. Сразу удалось выявить целый ряд особенностей в нарушении углеводного и азотистого обмена, «ответственных» за сердечную недостаточность, и некоторые нарушения ритма сердца. Советские ученые впервые установили особенности, образования и нейтрализации аммиака при работе мышцы сердца. Изучение обмена электролитов (калия, натрия, кальция и др.) вносит много нового в представления о механизмах ослабле-

ния деятельности сердца, нарушения ритма.

Все эти исследования открывают перспективы в поисках средств, устраняющих эти нарушения и позволяющих более эффективно бороться с сердечной недостаточностью. Обнадеживают работы с препаратами, усиливающими синтез нуклеиновых кислот и белка. Все шире в клинику внедряются средства, улучшающие обмен в миокарде и увеличивающие энергетические возможности сердца.

К наиболее актуальным теоретическим проблемам кардиологии надо отнести познание компенсации и адаптации (приспособления) сердечно-сосудистой системы. Выявить и уточнить, как приспосабливаются сердце и сосуды к меняющимся условиям внешней среды, какие компенсаторные механизмы начинают действовать при развитии болезни, — значит найти пути к активизации этих процессов и более успешной борьбе с сердечно-сосудистыми недугами.

Большое внимание привлекают методы лечения коронарной недостаточности и гипертонии. В обоих случаях мы имеем в настоящее время очень широкий арсенал медикаментозных средств. Но если для гипертонии он в какой-то мере обоснован, так как существует много причин, приводящих к повышению артериального давления, на которые необходимо воздействовать, то в случае коронарной недостаточности увеличение с каждым годом числа препаратов связано скорее с нехваткой высокоэффективных средств и стремлением получить какие-то новые. Трудности их создания объясняются отсутствием четких представлений о механизмах развития коронарной недостаточности.

Ученым предстоит познать механизмы развития коронарной недостаточности и создать на этой основе патогенетически обоснованные средства лечения. Большое значение имеет и уже проводимое сравнительное изучение существующих расширяющих коронарные сосуды лекарств, которое

позволит четко обосновать применение имеющихся препаратов в зависимости от характера и особенностей течения болезни. Необходимо выяснить и тонкие механизмы, вызывающие повышение артериального давления, в частности биохимическую и биофизическую сущность изменений в центральной нервной системе при гипертонии.

Если говорить об инфаркте миокарда, то решение двух вопросов — лечения кардиогенного шока и предупреждения нарушений ритма — вот та основа, которая позволит свести до минимума смертность при этом заболевании.

Обширно поле деятельности и у хирургов-кардиологов. Сегодня на первый план выдвигается хирургическое лечение коронарной недостаточности.

С точки зрения перспектив мы должны уже сегодня думать о создании искусственного сердца, аппаратов вспомогательного кровообращения, берущих на себя часть нагрузки по «перекачиванию» крови. В нашей стране активно ведутся работы по конструированию искусственного сердца, в ряде клиник испытываются при острой сердечной недостаточности (шоке) своеобразные насосы, соединенные с сосудами больного и работающие через сложную автоматическую систему синхронно с сердцем.

Перед учеными стоят сложные, но очень интересные и перспективные проблемы, от решения которых зависят дальнейшие успехи в борьбе с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Сердечно-сосудистые недуги — это такая система «крепостей», успешно штурмовать которую немыслимо без опоры на самые современные достижения смежных наук и техники. К сожалению, еще не всегда материальная база кардиологических исследований отвечает необходимому уровню. Нужно больше сцинтилляторов, высокочувствительной аппаратуры для радиологических исследований, масс-спектрографов, электронных микроскопов.

В долгу не только перед учеными-кардиологами, но перед практическим здравоохранением те промышленные министерства, которые уже в течение ряда лет не могут разработать медицинский электронно-оптический преобразователь, а без него невозможно на современном уровне проводить контрастные рентгенологические исследования сердца и сосудов. Промышленность еще недостаточно выпускает современных катетеров для зондирования сосудов, и, в частности, сосудов сердца, не хватает нам некоторых радиоактивных изотопов и меченых препаратов.

Как бы мы ни дискутировали о пользе или вреде для диагностического мышления врача постоянно появляющихся новых методов исследования, новая техника, новые лабораторные возможности уже вторглись в клиники. Трудно представить сегодня кардиолога, вооруженного лишь фонендоскопом. Кардиологическая клиника — это сосредоточение электронной аппаратуры, без которой невозможны точный диагноз и достаточно эффективное лечение. Мало, как это еще иногда бывает в некоторых больницах, назвать какие-то палаты специализированными. Они выполняют свою роль только в том случае, если будут иметь необходимую аппаратуру и подготовленных специалистов. Встает вопрос о том, что рядом с кардиологом как полноправный член коллектива должен работать высококвалифицированный инженер.

Уверен, что такое содружество не повредит нашему врачебному мышлению, сочетающему не только анализ объективных данных и медицинские знания, но и врачебную интуицию, способность сопоставлять каждый случай с ранее накопленным опытом. Я спросил как-то философа, занимающегося вопросами кибернетики: к кому он пойдет за советом — к самой совершенной машине или к врачу? «Конечно, к врачу, у машины нет души и человеческого понимания», — ответил он.

Несомненно, что задача ближайших лет — более тщательное изучение влияния различных профессий на состояние сердечно-сосудистой системы. Мы должны четко представлять, какая работа и как влияет на деятельность сердца и сосудов. Правильно организованный творческий, интересный труд не ухудшает, а улучшает деятельность сердечно-сосудистой системы, повышает ее резервные возможности. В последние годы все активнее сближаются физический и умственный виды труда. У мастера на современном производстве эмоциональная нагрузка, нервное напряжение не меньше, а часто и больше, чем у инженера-администратора. И здесь задача врачей и организаторов производства правильно построить режим работы. Уверен, что в ближайшем будущем в организации технологии производства, в расстановке кадров будут участвовать не только организатор производства, но и врач-психолог, врач-лечебник.

Одна из отличительных черт советской медицины — ее профилактическое направление. Решение крупных социальных вопросов в нашей стране явилось той основой, на которой строятся профилактические мероприятия. Однако еще не всегда эти завоевания достаточно правильно используются пациентами. В этом проявляются недостатки и теоретических исследований.

Взять хотя бы на первый взгляд простой вопрос об отдыхе. К услугам трудящихся сотни тысяч мест в санаториях и домах отдыха, в профилакториях, тысячи клубов, спортивных, туристских баз. В нашем распоряжении еженедельно два свободных дня. А как используется и как следует использовать все это?

Мы, врачи, настойчиво предупреждаем, что «отдых» за рюмкой водки или коньяка, за преферансом, за просмотром всех без разбора телевизионных передач не только не восстанавливает силы, а, наоборот, ухудшает деятельность сердечно-сосудистой

системы. Малоподвижный образ жизни, алкоголь резко уменьшают ее компенсаторно — приспособительные возможности и ухудшают обмен, становятся причиной нарушения нервной регуляции деятельности сердца и сосудов, более бурного развития атеросклероза. Среди пациентов молодого возраста, поступивших в нашу клинику с инфарктом миокарда, значительное число злоупотребляло алкоголем. А ведь профилактика болезней сердца и сосудов должна начинаться в этом возрасте: когда развивается атеросклероз, мы уже не сможем добиться его обратимости.

На мой взгляд, одной из важнейших задач, имеющих не только медицинское, но и общественное значение, ныне стали теоретическое обоснование и практическая организация дифференцированного для различных групп населения досуга. Ученые — медики, психологи, — специалисты по вопросам труда, физкультуры с участием общественных организаций должны разработать научно обоснованные рекомендации, как лучше распорядиться свободным временем людям различного возраста, с различными характерологическими особенностями, с учетом особенностей их труда. Может быть, тогда увидим больше сообщений не об открытии молодежных кафе, где то и дело появляются и вино, и крепкие напитки, а о создании яхт-клубов, клубов для грибников и фотолюбителей, кемпингов на Валдае и Жигулях, в Карелии и горах Киргизии. Настало время заняться планированием отдыха в государственном масштабе.

Целесообразно в связи с этим расширить исследования по научному обоснованию использования наших курортов и санаториев. Пройдите по пляжам Черноморского побережья Крыма и Кавказа, и вы увидите: тысячи людей всех возрастов часами неподвижно сидят и лежат под знойными лучами августовского солнца. Немало среди них старше 35—40 лет, когда дает о себе знать атеросклероз.

При этом забывают, что перегрев, значительная инсоляция — своего рода стресс, они отрицательно влияют на состояние эндокринных органов (например, системы гипофиз — надпочечник, регулирующей деятельность сердца и сосудов).

А ведь те же Сочи, тот же Крым — прекрасное место не только для профилактического отдыха, но и для лечения сердечно-сосудистых болезней. Однако прекрасные результаты достигаются при пребывании в этих местах в апреле — июне, октябре — ноябре. Как показали проведенные Институтом кардиологии АМН СССР наблюдения, в ранних стадиях коронарной недостаточности лечение в Сочи у двух третей больных дало улучшение состояния. Число дней нетрудоспособности в течение последующего года уменьшилось у них в пять раз. Задача состоит в изменении сезонности отдыха и лечения в этих районах.

Ученые, врачи-кардиологи уже давно выступают за изменение развития наших курортных зон. Основываясь на экспериментах и клинических наблюдениях, которые указывают на повышение резервных возможностей сердечно-сосудистой системы в условиях небольшой гипоксии (встречающейся, в частности, в горах на средних высотах), мы стоим за дальнейшее расширение сети здравниц в районах Северного Кавказа, Киргизии, Алтая.

Следует подчеркнуть необходимость развития курортов средней полосы нашей страны — в Прибалтике, на Урале и Волге, в Сибири. Это особенно важно с учетом все возрастающего числа людей в пожилом и старческом возрасте. Одно из важнейших условий их санаторного лечения — сохранение привычного для них стереотипа во всем, и особенно в природных и климатических факторах. Быстрые смены окружающей среды могут у них вызывать отрицательные реакции сердечно-сосудистой системы. Однако возможности развития курортов в средней полосе изучены еще недостаточно.

Дальнейшее развитие должен получить диспансерный метод лечения больных с поражениями сердца и сосудов. Практики ждут от ученых-медиков рекомендации по лечению этих больных в поликлиниках, четкого определения суммы профилактических мероприятий и необходимой лекарственной терапии, диеты, лечебной физкультуры. Например, правильно организованная диспансеризация больных, перенесших инфаркт миокарда, почти в 8 раз снижает частоту различных осложнений.

Партия и правительство придают большое значение всемерному разрыванию борьбы с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Пример тому — решение о строительстве Всесоюзного кардиологического центра и республиканских кардиологических клиник. Все это вдохновляет ученых и врачей-кардиологов на новые усилия в борьбе за самое дорогое — здоровье и жизнь советского человека.

Тайны клеток мозга

Вот что рассказал директор Всесоюзного института нейрохирургии имени Н. Н. Бурденко академик АМН СССР А. Арутюнов.

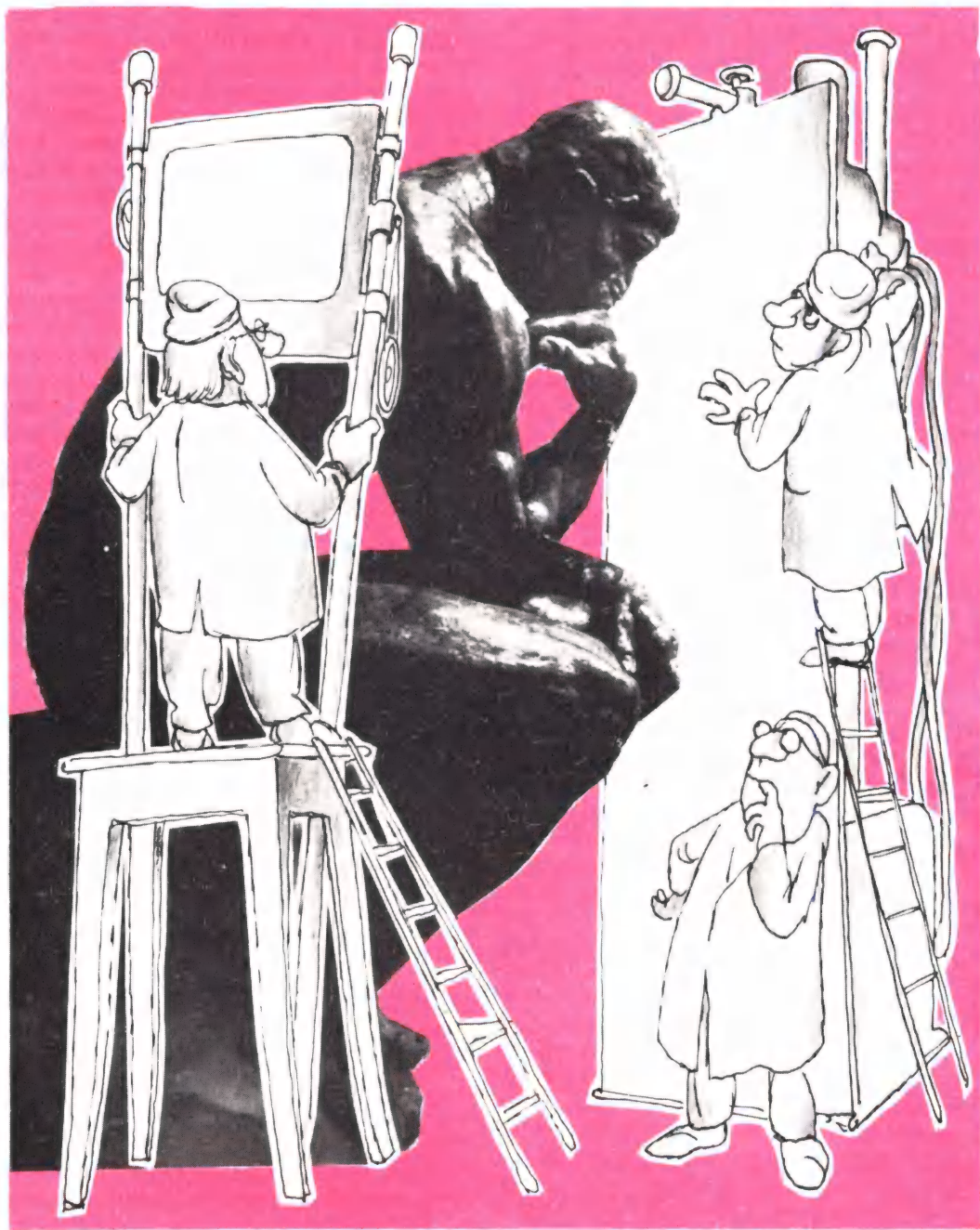
Человеческий мозг... Кладовая наших знаний, опыта... Нарушение мозговой деятельности приводит часто к самым серьезным последствиям.

Клетки мозга обладают одной удивительной особенностью: в них нет никакого запаса энергии. Они «работают» только благодаря тому «топливу» — глюкозе и кислороду, — которое приносит с собой кровь. Вот откуда такая чувствительность к нарушению кровообращения, к кислородному голоданию. Даже кратковременное прекращение тока крови может привести к гибели мозговой ткани или к ее непоправимым изменениям. Сейчас в нашем институте изучаются нарушения кровообращения при поражении различных участков мозга.

Но бывают в медицине такие ситуации, когда крови надо прекратить дорогу в те или иные затронутые болезнью участки мозга. Совсем недавно об этом и речи не могло быть. И нередко больные, часто молодые, погибали от кровоизлияния в мозг. Сейчас подобные операции стали возможны. В сосуды мозга вводятся специальные зонды — катетеры, позволяющие «выключать» больные сосуды. Преимущество этого метода прежде всего в том, что он дает возможность избежать ранее необходимых сложных операций на сосудах головного мозга.

Сосудистая хирургия — особый разговор. Ей от роду всего два-три десятилетия. Еще недавно лечение многих болезней головного мозга было, как говорится, за семью замками. Причины их не знали. Сейчас на помощь хирургии пришел метод так называемой церебральной ангиографии: в сосуды мозга вводится специальное контрастное вещество. Оно способно задерживать рентгеновские лучи. Четко видны контуры всех сосудов мозга. Производить ангиографические исследования помогает сложнейшая аппаратура: можно получать сразу по нескольку снимков, делать их одновременно в двух проекциях. А это позволяет видеть продвижение контрастного вещества по всему сосудистому руслу, наблюдать все фазы постепенного заполнения сосудов мозга.

Современное развитие электроники



открывает большие возможности для развития этого метода. Используя специальные оптические преобразователи (усилители), можно на глаз следить за

продвижением контраста, за введением катетера в сосуды мозга. Благодаря применению ангиографии удалось выяснить причины многих сосуди-

стых заболеваний. Выяснилось, например, что связывать сосудистые поражения головного мозга только с процессом старения в принципе неверно. Определенные их формы наблюдаются нередко и у молодых людей, находящихся в расцвете сил. Это связано либо с врожденными дефектами в развитии сосудистой системы мозга, либо обусловлено приобретенными в течение жизни изменениями сосудистых стенок. Речь идет о так называемых аневризмах сосудов головного мозга, которые нередко приводят к кровоизлияниям. Еще до недавнего времени эти заболевания даже не диагностировались, больным не оказывали никакой помощи. Теперь благодаря хирургическому вмешательству эти аневризмы могут быть «выключены», и кровь в этот участок мозга уже не будет поступать.

Надо сказать, что в человеческом организме имеются огромные резервы. Это касается и мозга. Функции клеток, выбывающих из строя, могут полностью или частично взять на себя их «соседи». Они способны «переучиваться», после чего отлично справляются со своими новыми задачами. Даже при значительном поражении мозга человек может быть работоспособным, психически полноценным. Со временем могут компенсироваться серьезные дефекты в мозговой ткани, они постепенно как бы сглаживаются, а могут и совсем пройти благодаря «помощи» других участков мозга.

Многие, наверное, встречали на улице людей с последствиями поражения лицевого нерва. Щека у человека свисает, глаз широко раскрыт, улыбка перекошена. Памятуя о способности клеток «переучиваться», хирурги иногда делают следующую операцию: лицевой нерв соединяется, к примеру, с нервом, обеспечивающим работу мышц шеи и плечевой мускулатуры. Через несколько месяцев восстанавливается функция лицевой мускулатуры.

С каждым годом нейрохирурги все глубже проникают в тайны работы

мозга. Для этого они используют те уникальные возможности, которые возникают во время операции. Последнее время появился даже новый раздел — стереотоксическая нейрохирургия. Дело в том, что после энцефалита и ряда других заболеваний у больных могут возникать осложнения: у них дрожат руки, деревенеют мышцы, наблюдаются судорожные произвольные движения. Чтобы помочь больному, в определенный участок мозга, который находят с помощью специальных сложных расчетов, а также рентгенологических снимков, вводятся специальные электроды, которые разрушают небольшие зоны мозга, имеющие отношение к такого рода произвольным движениям.

Подобные операции могут быть использованы для изучения сложных механизмов мозга. Чтобы определить, какие именно участки мозга подлежат разрушению, необходимо в процессе операции изучать как функцию всего мозга в целом, так и отдельных его участков. Для этого требуются сложнейшее оборудование, специальные установки. Например, во время некоторых операций применяются электроды, кончики которых имеют в диаметре всего 1—2 микрона. Это позволяет регистрировать деятельность отдельных клеток головного мозга. Еще совсем недавно подобные исследования могли быть осуществлены лишь в эксперименте. Сейчас они делаются в клинических условиях.

Совершая операцию мозга, хирург должен учесть все возможные последствия. Ведь даже повреждение самого малого сосуда чревато подчас серьезной опасностью.

На протяжении последних лет наш институт занимается разработкой методов хирургического лечения и диагностикой этих форм сосудистых поражений головного мозга. Ведутся комплексные исследования, в которых принимают участие хирурги, физиологи, рентгенологи и другие специалисты.

Нейрохирургия — одна из самых молодых медицинских наук. Первона-

чально ее миссия сводилась к удалению опухолей, грозивших больному гибелью. Однако шансов выжить у таких больных в ту пору совсем было мало. Сейчас нейрохирурги располагают несравненно большими возможностями. Достигнуты крупные успехи в лечении так называемых внемозговых опухолей, что объясняется совершенством хирургической техники, использованием тех удивительных возможностей, что дает современная анестезиология.

Сейчас нейрохирурги бьются над загадкой происхождения другого рода опухолей, возникающих из тканей самого мозга. Особенности их в том, что они не имеют четких границ, поражают мозг на большом пространстве, располагаются в тех местах, откуда их трудно удалить. Наша задача — раскрыть закономерности биологического роста этих опухолей, выяснить, чем пораженные клетки отличаются от других, здоровых, каким путем можно вмешаться в жизнь инородной клетки, чтобы приостановить ее рост или ускорить ее гибель. Без знания этих процессов невозможно разрешить проблему лечения этих опухолей. Кстати, для лечения некоторых опухолей перспективно введение в их ткань радиоактивных веществ, например иттрия. Благодаря использованию современных методов рентгенологии подобные операции могут быть осуществлены даже без вскрытия полости черепа.

Важнейшая проблема современной нейрохирургии — лечение черепно-мозговой травмы. Нейрохирурги спасают теперь больных, которые несколько лет назад были безнадежны. Сейчас перед нами стоит задача — определить с наибольшей точностью, что произошло с больным в остром периоде травмы, какие у него ушибы, кровоизлияния. Это позволит не только спасти ему жизнь, но и вернуть работоспособность.

ШАГ ЗА ШАГОМ

Вот что рассказал директор Института экспериментальной и клинической онкологии академик АМН СССР Н. Блохин.

Причины возникновения злокачественных опухолей изучаются различными методами. В экспериментах на животных исследуется вредное, содействующее развитию опухолей (так называемое канцерогенное) действие различных химических и физических агентов, выясняется зависимость ряда опухолей животных от вирусов, анализируются особенности опухолевой клетки, ее генетического аппарата. Изучение специфики распространения различных видов опухолей человека в разных странах и у разных народов с учетом климата, питания, вредных обычаев и привычек позволяет установить зависимость некоторых человеческих опухолей от определенных факторов. Причины возникновения злокачественных опухолей у человека до конца неизвестны, но уже сейчас исследователи могут по своему желанию искусственно вызывать для изучения различные опухоли у лабораторных животных. А это говорит о том, что многое в данном вопросе известно.

В последние годы все возрастает интерес исследователей к изучению опухолеродных вирусов, чему содействовало открытие ряда таких вирусов, вызывающих опухоли и лейкозы у раз-

личных видов животных. Сейчас очень активно ведутся исследования, имеющие целью доказать вирусную природу лейкозов и некоторых сарком человека. Пока эти работы нельзя считать законченными. Однако они проводятся все в большем масштабе и дают основания надеяться на успешное решение этой задачи, которое, несомненно, будет иметь большое значение и для практической онкологии.

То, что нам известно относительно возможного влияния на человека различных канцерогенных факторов, позволяет вести профилактическую работу, направленную на выявление и устранение их из окружающей человека среды.

Раннее выявление опухолей проводится путем профилактических осмотров и диспансеризации практически здоровых людей. Учитывая, что многие опухоли в ранних стадиях протекают с очень малыми симптомами, большое значение имеют пропаганда научных знаний, осведомленность населения о необходимости обследования при самых малых проявлениях болезни.

Возможности выявления опухолей при обследовании больного с каждым годом растут. Однако медицина не располагает какой-либо универсальной лабораторной пробой, которая по анализу крови, мочи или чего-либо другого сообщала бы уверенно, что больной страдает каким-то видом опухоли. При подозрении на опухоль больной должен подвергаться всестороннему обследованию.

Рентгеновское исследование является ведущим при многих видах опухолей. Созданные в последние годы современные эндоскопические аппараты позволяют видеть глазом слизистую оболочку внутренних органов человека, фотографировать подозрительные места, брать кусочки тканей для специального исследования. Современные цитологические исследования дают возможность выявить опухолевые клетки в очень ранних стадиях,

например гинекологического рака. Для диагностики опухолей используются радиоизотопные методы, многие лабораторные анализы.

Рассмотрим вирусы как возможную причину некоторых опухолей человека. Учитывая, что причинная роль опухолеродных вирусов доказана для ряда опухолей животных, трудно думать, чтобы человеческие опухоли были каким-то исключением. Однако доказать вирусную природу рака у человека много труднее, так как здесь невозможно ставить опыты, подобные тем, которые проводятся на животных, у которых искусственно получают опухоли введением в организм вирусного агента. Я уже говорил о том, что сейчас ведутся исследования как в СССР, так и в других странах, направленные на решение вопроса о роли вирусов в возникновении лейкозов и некоторых сарком человека.

Хотелось бы отметить, что проблемы онкологии настолько важны для человечества и вместе с тем настолько сложны, что они требуют содружества ученых разных стран. Это относится не только к вирусологическим исследованиям в области онкологии, но и к созданию новых противоопухолевых средств и другим вопросам онкологии.

Мы стремимся к такому содружеству и ведем ряд исследований по общей программе с учеными других стран. Установились прочные контакты с онкологами социалистических государств, совместные работы с которыми проводятся уже ряд лет. Сейчас стали развиваться более тесные контакты с учеными Франции. Планируются совместные исследования по важнейшим проблемам онкологии с учеными Соединенных Штатов Америки.

В Москве проходила первая сессия совместной советско-американской комиссии по сотрудничеству в области здравоохранения, в которой я принимал участие. Среди прочих вопросов советские и американские ученые договорились развивать сотрудничество

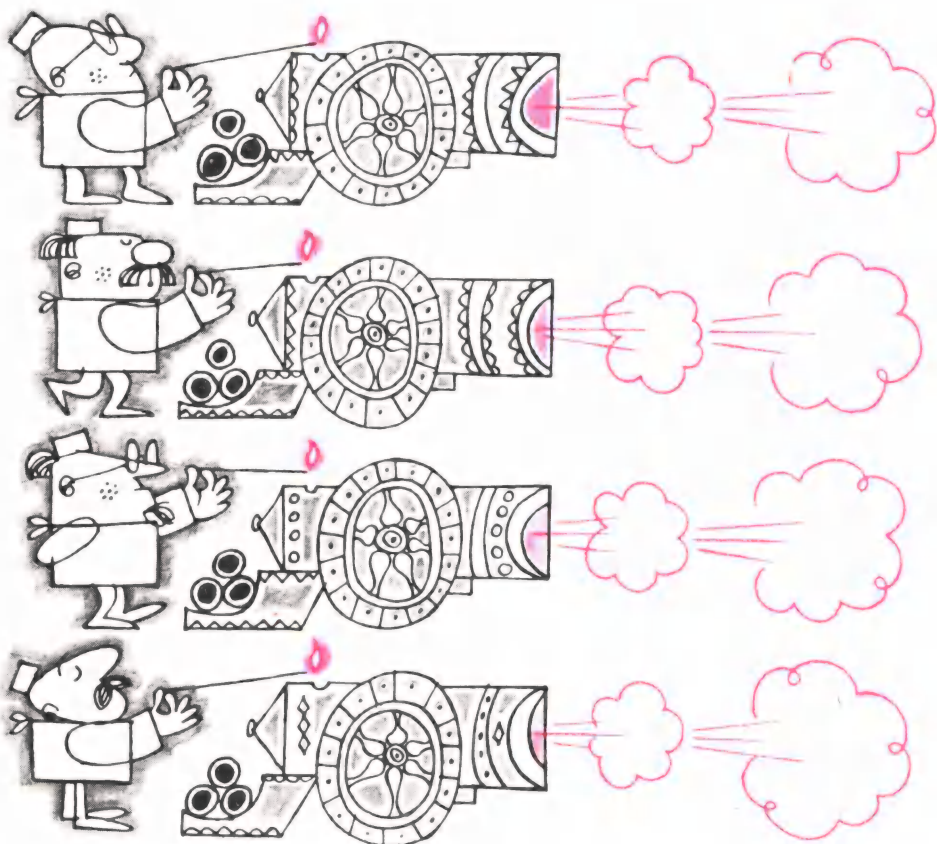
по актуальным проблемам злокачественных новообразований.

Бесспорно, что подписанное правительствами СССР и США соглашение о сотрудничестве в области медицинской науки и здравоохранения будет еще больше содействовать эффективности работ в этих областях.

Лекарственное лечение, или химиотерапия, опухолей развивается на протяжении короткого отрезка времени — менее 30 лет. За этот период создано значительное количество противоопухолевых препаратов, каждый из которых влияет на определенные виды опухолей. Универсального противоопухолевого препарата нет, так же как не существует универсального анти-

биотика против всех видов инфекций, угрожающих человеку.

В настоящее время онкологи знают немало случаев успешного лекарственного лечения разных видов опухолей. Имеются также наблюдения, где этот успех оказался стойким и больные практически излечены. У нас под наблюдением есть больные, успешно лечившиеся десять и более лет назад. Однако такой успех удастся получить далеко не всегда. Мы еще не располагаем достаточным выбором активных противораковых препаратов. Есть опухоли, для лечения которых еще не удалось найти лекарственных средств. Существующие противоопухолевые препараты нередко токсичны, они тре-



буют очень осторожного отношения, специальных знаний врачей. Многие еще предстоит изучить в этой области.

Наибольшее значение в настоящее время имеют методы комбинированного лечения опухолей, включающие хирургические, лучевые и лекарственные воздействия по индивидуальному плану, создаваемому для каждого больного в связи с особенностями и стадией его заболевания.

Вот ряд отечественных препаратов — сарколизин, допан, фторафур, бензотэф, дактиномицин, хризомалин. В СССР производятся такие препараты, созданные первоначально в других странах, как, например, тиофосфамид,

циклофосфан, 5-фторурацил и другие.

Думаю, нет смысла давать здесь подробную характеристику этих препаратов, тем более что лечение с их помощью проводится только по специальному назначению и под наблюдением онкологов. Самостоятельное применение таких средств может привести к тяжелым последствиям.

История борьбы против рака характеризуется значительными успехами. Эти успехи связаны с улучшением ранней диагностики, развитием хирургии, лучевых методов лечения, созданием новых противоопухолевых препаратов. Несомненно, и в будущем все эти факторы будут иметь значение. Разви-



тие науки может дать практике более эффективные методы профилактики определенных опухолевых заболеваний, например, на основе развития исследований в области вирусологии и иммунологии. Это может иметь огромное значение для практики.

В области развития методов лечения в ближайшие годы наибольшее значение будут иметь методы комбинированного лечения, в которых используются все современные возможности медицины.

Лекарственное лечение может иметь особую перспективу в связи с общим действием фармакологических препаратов на организм и избирательным воздействием их на опухолевые клетки.

Развитие научных исследований в области злокачественных опухолей в последние годы дает основания рассчитывать на получение больших успехов в практической онкологии в сравнительно недалеком будущем.

КЛЮЧ К ТАЙНАМ РАКА

Живописные склоны сухумской горы — место паломничества экскурсантов. Здесь расположен Сухумский питомник обезьян — одна из любопытнейших достопримечательностей. Идея акклиматизации, содержания и разведения обезьян в неволе на базе питомника уникальна уже сама по себе. Но две тысячи забавных обитателей питомника предназначены для более значительной цели,

нежели развлечение туристов. Там, где петляющая среди вечнозеленых аллей асфальтовая дорожка упирается в табличку «Посторонним вход воспрещен», начинается скрытая от любопытного взора территория научной базы старейшего и крупнейшего в мире приматологического центра — Института экспериментальной патологии и терапии Академии медицинских наук СССР.

Известно, что обезьяны — животные, наиболее близкие к человеку по анатомо-физиологическим особенностям их организма. И поэтому они подвержены многим болезням, которыми страдают люди. Неврозы, сердечно-сосудистые и инфекционные заболевания — вот далеко не полный список недугов, общих у человека и приматов. Поэтому так важны исследования, цель которых — изучить различные стороны биологии и общей физиологии приматов, их роста и возрастного развития, физиологии, высшей нервной деятельности... Одна из главных задач института — моделировать на обезьянах заболевания, свойственные людям, проверять на этих животных действие антибиотиков и других лекарств. Так, были испытаны и рекомендованы в медицинскую практику методы профилактики некоторых инфекционных заболеваний, вакцинации против столбняка, дифтерии...

Но, пожалуй, самую широкую известность приобрели исследования института в области изучения раковых заболеваний.

Предполагается вести совместные советско-американские исследования по изучению раковых заболеваний. Договор о сотрудничестве в области медицинских исследований, заключенный в Москве, предусматривает довольно широкую программу исследований, отдельные аспекты которой тесно связаны с работой существующего института. Формы сотрудничества могут быть самыми различными. Это и обоюдный обмен научной информацией, и командировки специалистов, а также совместные исследования по сообщаемой разработанной программе.

Чем же вызван интерес американских ученых к работам института? Как известно, «противораковая программа» разрабатывается как у нас в стране, так и за рубежом (в частности, в США) по самым разным направлениям. Соглашение, подписанное в Москве, касается

широкого круга вопросов химиотерапии опухолей, а также проблем вирусологии и генетики опухолей. Ученые из Национального института рака (США) и ученые Московского института экспериментальной и клинической онкологии АМН СССР уже ведут совместные работы. Сухумский же институт и некоторые другие институты Москвы, Ленинграда и Киева будут проводить совместные исследования в области изучения вирусного происхождения опухолей.

Американских коллег, в частности, интересовали эксперименты по изучению на обезьянах вирусного происхождения лейкоза. Основной задачей, стоящей перед исследователями института, является установление происхождения вируса. Иными словами, является ли вирус, вызывающий лейкоз у обезьян, человеческим или латентным, обезьяньим вирусом, активизированным человеческой лейкозной кровью. Этому и посвящается первый этап совместных исследований.

Существует связь возникновения лейкоза с действиями радиации или химических канцерогенов. Это трудно оспаривать. Однако исследования последних лет показывают, что, во всяком случае, при части лейкозов лейкозогенное действие радиации связано с активизацией собственных лейкозных вирусов. Можно допустить, что «специфичность» опухолевого воздействия радиации или химических канцерогенов обусловлена именно действием опухолевых вирусов.

Однако проблема предупреждения и лечения опухолей чрезвычайно сложна и многими другими аспектами. Например, опухолевые вирусы обладают слабыми иммуногенными свойствами, многие из них трудно получить в достаточных концентрациях...

...Через сомнения, через годы терпеливых экспериментов идут специалисты института к тому, чтобы в медицинские справочники можно было бы наконец записать одну строчку: «Лейкозы человека имеют вирусную природу».

Но за этой лаконичной констатацией — здоровье тысяч людей.



РАК И СРЕДА

На основе статистических данных японские ученые установили, что в промышленных районах, где наиболее сильное загрязнение воздуха, чаще возникают раковые заболевания. Рак легких особенно распространен в таких городах, как Токио, Осака. Рак желудка чаще наблюдается в западной части Японии. Здесь кислые почвы, а зимой меньше солнечного света. Жители этого района употребляют много соли.

Для эффективной борьбы с раком, полагают японские эксперты, необходимо учитывать эти факторы. Следует особенно тщательно следить за питанием, охраной окружающей среды от загрязнения.

НОВАЯ ГЛАВА В ХИРУРГИИ

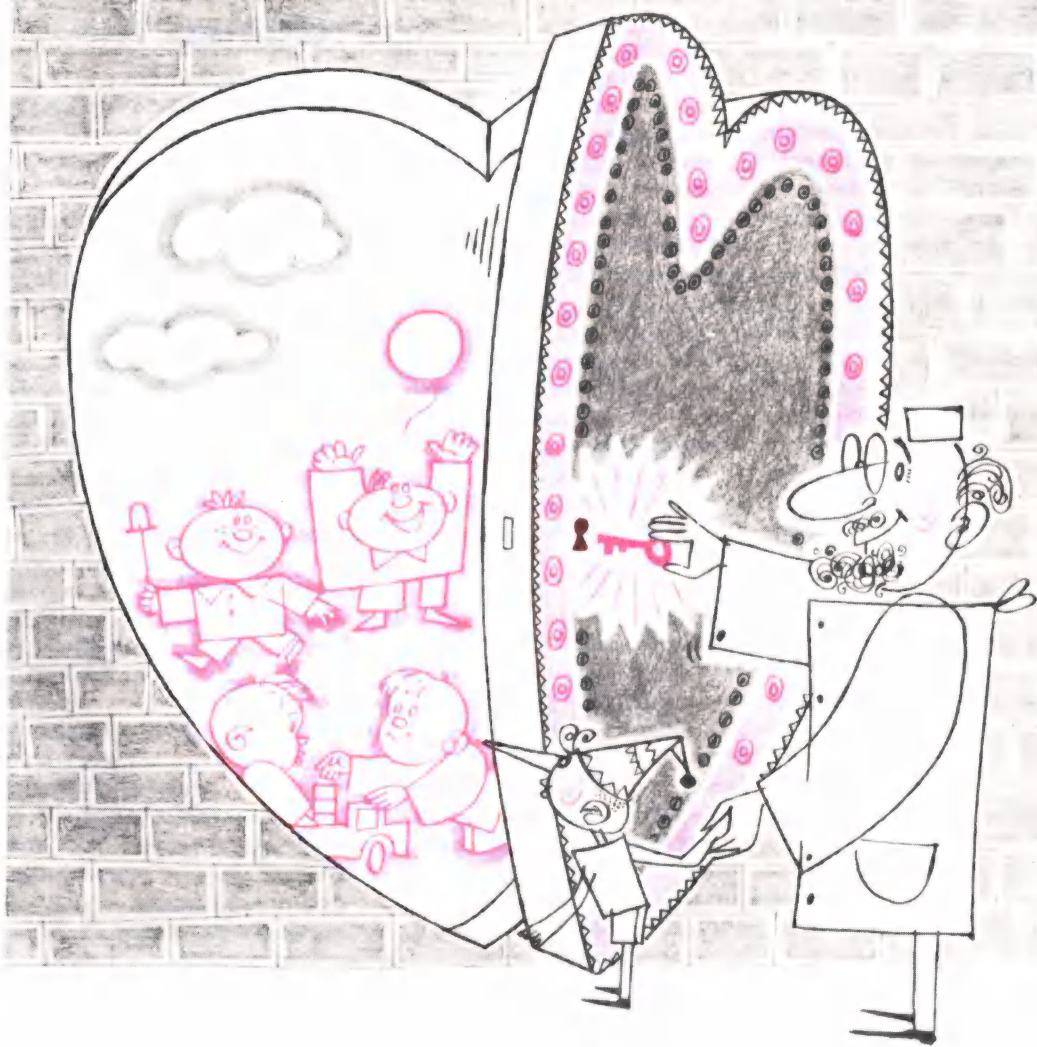
Вот что рассказал Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственной премий, академик АМН СССР А. Вишневский.

Врожденный порок сердца... Всего два-три десятилетия назад подобный

диагноз звучал как окончательный приговор. Упорный труд советских медиков сделал возможным радикальное лечение многих врожденных пороков сердца у детей школьного возраста и у взрослых. Сегодня такие операции стали ординарными. Но до недавних пор оставался еще большой контингент больных, при встрече с которыми врачи беспомощно разводили руками: нет специалистов-хирургов, анестезиологов, реаниматоров; нет аппаратуры — диагностической и лечебной; нет специально обученного обслуживающего медицинского персонала; нет... нет... нет... Речь шла о тяжелых больных, чей возраст измерялся месяцами, неделями и даже часами — о детях раннего возраста.

Сухие цифры медицинской статистики говорят, что врожденные пороки сердца у грудных детей и новорожденных — самое частое заболевание сердечно-сосудистой системы и одна из главных причин ранней детской смертности. По меньшей мере половина таких людей погибала, не дожив до года. У тех же, кто перешагивал этот возраст, врожденное поражение сердца с годами вызывало глубокие изменения в кровообращении и дыхании, тем более глубокие и тяжелые, чем больше прожил больной. Подчас эти изменения приводят к тому, что хирургическое вмешательство становится вообще невозможным и человек обрекается на медленную смерть. Только операция в раннем возрасте может спасти и навсегда избавить от болезни большинство из родящихся с пороком сердца.

Около десяти лет назад в трех медицинских учреждениях — Институте сердечно-сосудистой хирургии Академии медицинских наук СССР, Московском областном научно-исследовательском клиническом институте, областной детской больнице в городе Риге — началось планомерное и целенаправленное изучение проблемы сердечно-сосудистой хирургии у новорожденных и грудных детей. По инициативе, под руководством и при не-



посредственным участии профессора, члена-корреспондента АМН СССР В. Бураковского в Институте сердечно-сосудистой хирургии было создано первое в стране отделение для специализированной помощи младенцам с поражениями сердца и сосудов, во главе которого встал доктор медицинских наук Б. Константинов. В Москов-

ском областном институте работу возглавил профессор В. Францев, в Риге — профессор Я. Волколаков.

Исследователи выбрали тяжелый путь. Ведь к началу работы мировая статистика располагала лишь единичными фактами подобных операций и была, увы, неутешительна.

С первых шагов стало ясно, что

операции у детей раннего возраста могут выполняться только в специализированных, хорошо оснащенных и укомплектованных отделениях. Однако специального оборудования, пригодного для столь маленьких пациентов, не было. Пришлось все делать самим: хирургические инструменты, аппараты искусственного кровообращения, реанимационные столы, кислородные палатки, приставки к дыхательным аппаратам. Подчас недостающее заменяли руки: сменяя друг друга, врачи массажем в течение долгих дней и ночей поддерживали дыхание и сердечную деятельность младенцев.

Решение технических проблем позволило вплотную приступить к исследовательской работе. За короткий промежуток времени были разработаны основы диагностики врожденных пороков сердца у младенцев. Очень скоро они стали достоянием широкой массы врачей. Теперь болезнь распознается почти сразу после рождения. Впервые в нашей стране кабинет диагностики превратился в своеобразную операционную: через три минуты после установления диагноза может быть выполнена уникальнейшая операция — закрытым способом, без кожного разреза и вскрытия грудной клетки. Главным хирургическим инструментом здесь служит зонд диаметром 3—5 миллиметров, который вводится через подкожную вену в сердце. Так были спасены многие жизни.

Слово «впервые» сопутствовало всей деятельности исследователей. Впервые произведены уникальные операции с использованием искусственного кровообращения и глубокой гипотермии; впервые внедрены в медицинскую практику вмешательства на сердце по экстренным показаниям; впервые выполнены двухэтапные операции на сердце у младенцев, а также операции при дефектах перегородок сердца с высоким давлением в легочной артерии, при транспозиции магистральных сосудов, при тяжелых приступах кислородного голодания,

при сужении аорты; впервые смертность от врожденных пороков сердца у детей раннего возраста снижена в 4 раза, а при некоторых формах заболеваний уничтожена совсем.

Важное место в этих работах занимают исследования отдаленных результатов хирургического лечения пороков сердца у младенцев, которые с убедительностью свидетельствуют, что оперированные дети становятся с возрастом полноценными членами нашего общества.

Коллектив исследователей успешно справился и с задачей создания ряда принципиально новых приборов, аппаратов и инструментов для этой области хирургии.

Сегодня операции на сердце у младенцев успешно выполняются в Москве, Ленинграде и Риге, в Горьком и Новосибирске, в Алма-Ате и других городах. Постоянная государственная забота о здоровье подрастающего поколения, ставшая в нашей стране законом, позволила не только создать новый раздел в хирургии сердца, но и организационно оформить систему специализированной кардиохирургической помощи детям раннего возраста.

Снижение ранней детской смертности — благороднейшая задача для врача. Решить ее — значит избавить человека от тяжелого страдания в раннем детстве, сделать его работоспособным, счастливым, а значит, сохранить для общества многих его членов, тех, которые, доживая без операции до более старшего и зрелого возраста, практически лишались шансов на спасение.

Советские ученые-медики во главе с профессором В. Бураковским, доктором медицинских наук Б. Константиновым, профессором В. Францевым и профессором Я. Волколаковым сделали важный шаг в решении этой задачи. Положено начало новому научному направлению и подготовлены первые специалисты. Их ожидает большая работа, но теперь она пойдет по проторенной дороге.

УЛЬТРАЗВУК В ХИРУРГИИ

Ультразвуковые методы в хирургии начали развиваться с 1964 года, когда сотрудники Центрального института усовершенствования врачей и Московского высшего технического училища имени Баумана (Г. Николаев, В. Лощилов, Г. Чемянов, В. Поляков) обнаружили, что с помощью ультразвуковых колебаний можно резать и соединять костные ткани. Прежде чем применить эти новые методы при операции на людях, поставили большое количество различных экспериментов на животных. Были испытаны разные варианты резки мягких тканей, пилки и сварки костей. Тщательное и длительное наблюдение за животными, изучение рентгенограмм и гистологических срезов показали безвредность метода и хорошую биологическую переносимость. Оказалось, что ультразвуковые нож и пила надежно разделяют ткани, не повреждая и не прижигая их. Заживление же происходит в обычные сроки без осложнений.

Еще более интересным и перспективным оказалось появление нового, ультразвукового способа соединения костей и других живых тканей. Во всем мире, к сожалению, неуклонно растет число травм, особенно из-за различных автомобильных катастроф. Часто это связано с переломами костей. В настоящее время установлено, что хирургическое лечение переломов костей в тех случаях, когда это необходимо, имеет целый ряд неоспоримых преимуществ перед лечением кон-

сервативными методами. Это утверждение не является мнением того или иного отдельного специалиста, а есть результат размышлений и подведения итогов лечения переломов многими хирургами и травматологами разных стран. Консервативные методы лечения нередко оказываются несостоятельными. Прежде всего они требуют длительного пребывания больного в постели со всеми возможными и возникающими из этого осложнениями сердечно-сосудистых и дыхательных органов. Может развиваться недостаточность кишечника, нарушение функции почек, детренированность больного, общее расстройство трофики и тонуса его тканей и органов. Все это особенно опасно, если пострадавший уже немолод. При этом не всегда удается правильно соединить обломки кости и удержать их в нужном положении, несмотря на старание, добросовестность и достаточно высокую квалификацию врача.

Поэтому хирурги и травматологи различных государств мира в последние десятилетия так решительно перешли к оперативным методам лечения переломов костей.

Применение хирургических методов улучшило исходы лечения, уменьшило время пребывания пострадавших в больницах, ускорило их возвращение к труду. Но, конечно, и хирургические методы лечения не всегда оказываются совершенными. Ведь они сводятся к тому, что отломки поврежденных костей фиксируются различными металлическими конструкциями (штифты, винты, гвозди, пластинки, проволока и т. п.). После сращения костей эти металлические фиксаторы необходимо удалить, подвергая больных повторной операции. Вот почему хирурги продолжают улучшать оперативные способы лечения переломов, ищут новые средства скрепления сломанных костей, а также заполнения дефектов в костях, образовавшихся после повреждения, удаления костных опухолей и очагов остеомиелита. Для решения всех этих за-

дач и применили ультразвуковые хирургические методы.

Эти методы основаны на том, что электрические колебания в результате преобразований превращаются в колебания ультразвуковые. Вибрирующий волновод имеет легкосменяемые наконечники, каждый из которых приспособлен для резки мягких тканей, распиливания или соединения костей и некоторых других тканей организма.

Надо сказать, что ультразвуковая резка мало повреждает ткани и по-

тому целесообразна при восстановительных операциях, при иссечении костной опухоли или гнойно-воспалительного очага. Кроме того, она облегчает рассечение костей в труднодоступных местах при операциях на конечностях, головном мозге, органах грудной полости.

Большие преимущества дает хирургии сварка костей ультразвуком. Сломанные кости соединяются быстро и достаточно прочно без каких-либо металлических фиксаторов. Пользуясь ультразвуковой сваркой, можно заполнить дефект в костной ткани, образовавшийся после заболевания костей или удаления опухолей. Можно и воссоздать костную ткань искусственно, например «наварить» суставной конец или костный трансплантат из любой костной щебенки. Образующийся при этом сварной конгломерат затем подвергается в организме постепенной перестройке, медленно замещающаяся собственной костной тканью больного.

Первые ультразвуковые операции на людях были сделаны несколько лет назад в клинике травматологии Центрального института усовершенствования врачей на базе больницы № 50. В настоящее время ультразвуковые операции производятся и в Центральном институте травматологии и ортопедии профессором М. Волковым, и в Научно-исследовательском институте клинической и экспериментальной хирургии (академиком Б. Петровским и профессором В. Петровым).

В 50-й больнице уже сделано свыше 600 ультразвуковых операций. Как и всякий другой метод, ультразвуковые резка и сварка имеют свои показания и противопоказания. Они не свободны от некоторых осложнений, и пользоваться ими можно только в обоснованных случаях.

Теперь перед нами стоит задача усовершенствовать ультразвуковой инструментарий и аппаратуру, продолжить и углубить изучение реакции организмов на ультразвуковое воздействие.



Но уже сейчас не вызывает сомнений, что ультразвуковые хирургические методы соединения и разделения тканей открывают перед врачами широкие и весьма интересные перспективы. В дальнейшем следует испытать эти новые способы воздействия в хирургии мозга и нервов, сердца и легких, желудка и печени, а также при различных острых и хронических заболеваниях кровеносных сосудов — атеросклерозе, облитерирующем эндартериите, тромбозах и т. д. Конечно, делать это необходимо осторожно, после всесторонней экспериментальной проверки каждого следующего шага.

«МОЛНИЯ» ДОКТОРА КУЛИКА

Однажды в Благовещенск прилетел смоленский врач Я. Кулик, чтоб оперировать двенадцать больных. Его четкие, уверенные движения, спокойный голос и манера без тени превосходства объяснять головомомные ходы



операций покорили местных коллег, и они предложили Кулику остаться. Его же привлекла не столько высокая должность заведующего кафедрой общей хирургии мединститута, сколько возможность самостоятельно на практике проверить множество замыслов. Кулик согласился. Вскоре здесь под его руководством были сделаны первые на Дальнем Востоке (а теперь проводятся регулярно) операции на остановленном сердце; здесь он изобрел и испытал новый аппарат искусственного кровообращения, для которого требовалось всего 300 граммов донорской крови вместо обычных 5 литров. Потом на страницах журналов и газет появился снимок Гали Бахтиной — первой пациентки, которая, пока ей «ремонтировали» перегородку предсердий, дышала легкими собаки. Изобретения, послужившие базой для этого фантастического эксперимента, принесли Кулику известность не только в нашей стране, но и за рубежом. Даже этих двух работ было достаточно, чтобы снискать сла-

ву крупного изобретателя и ученого, а Кулик расценил их как начало, как первые шаги в своем нелегком деле.

Он молод и полон сил. При защите докторской мало кто заметил, что она по числу страниц в десять раз меньше, чем обычная. 16 изобретений обеспечили научной работе дальневосточного хирурга высокую плотность «новизны».

Его новые работы способствуют тому, что сложнейшая отрасль медицины — кардиохирургия — станет доступной не только виртуозам, но и широкому кругу хирургов.

Неожиданная остановка сердца, словно молния, поражает врачей, проводящих операции на грудной области. Такое ЧП случилось в Благовещенске. Однако не было в тот момент обычной суеты, никто не увидел холодного пота на лбу хирурга-оператора. Сестра подала ему нечто, похожее на шприц, только больших размеров. В шприце был скрыт насос, который заменил работу левого желудочка. Сделали массаж сердца, и оно вновь заработало. Проверили кардиограмму, и буквально через 2—3 минуты хирург продолжал операцию, словно и не прогремел сигнал смерти.

Так работает новый прибор — реаниматор, изобретенный Куликом. Аппарат, заряженный раствором, близким по химическому составу крови, всегда наготове. Размеры его с гусиное яйцо, и он свободно уместится в халате врача. Упакованный в целлофановый пакет, он может быть взят в машину, а при использовании вскрыт, как вскрывают пачку сигарет. Быстро присоединив реаниматор — искусственный желудочек, врач не потеряет драгоценных секунд, и кратковременная остановка сердца не отразится на состоянии больного, а главное — не нарушит жизнеспособности мозга, который без притока свежей крови обходится всего пять минут.

Реанимационная палата одной из городских больниц. Сюда поступают люди в состоянии клинической смерти. Врачам довольно часто удается «за-



пустить» их остановившиеся сердца, и пациенты выживают. Они сами дышат, их кормят и поят, но мозг их (в большей или меньшей степени) уже поврежден, и поэтому врачам так и не удастся полностью восстановить их память, способность мыслить. И только потому, что сердце запустили с опозданием, где-то около роковой пятиминутной черты.

Сердце может остановиться по многим причинам: поражение током, шок от сильных ушибов, травмы жизненно важных органов, инфаркт, убийство, самоубийство, наконец, непредвиденная остановка сердца при операции — случись любая из этих трагедий, и смерть включает свой неумолимый метроном, давая врачам 300 секунд. Если подключить аппарат искусственного кровообращения АИК, можно не беспокоиться за снабжение кровью мозга и заняться восстановлением функций сердца. Но, к сожалению, АИК пока не удается подключить достаточно быстро.

Вспомним: сердце — это два желудочка, два синхронно работающих насоса. Правый, приняв венозную кровь, посылает ее через легочный ствол в легкие. Левый — окисленную в легких кровь подает в аорту, откуда путь ее лежит ко всем сосудам нашего организма.

Как до сих пор присоединяют АИК? Нагнетательную магистраль аппарата пристыковывают к бедренной артерии тонкой трубкой. Чтобы подключить отсасывающую магистраль к полой вене, вскрывают грудную клетку.

Сделать такое подключение вполне доступно многим хирургам, потому что перечисленные манипуляции хотя и сложны, но зато можно не торопиться — АИК подшивали заранее перед операцией. Несколько лет назад хирурги зафиксировали любопытный факт: чтобы заработало остановившееся сердце, достаточно привести в действие только левый желудочек, правый заработает сам. Открытием воспользовались. АИК разделили по-



полам. Новый аппарат — искусственный левый желудочек — качал только артериальную кровь. Он стал меньше по габаритам, проще в обращении, дешевле. Разработали четыре способа присоединения искусственного желудочка. Но ни один из них не стал скорым, так как, присоединяя нагнетательную и отсасывающую магистрали аппарата, скажем, к нисходящей и восходящей частям аорты, приходилось накладывать два герметичных шва, а значит, вновь терять драгоценное время. В момент несчастного случая подключить искусственный желудочек требуется за две — максимум три минуты. Работать столь быстро — это дар божий, говорят медики. Никакими тренировками успеха не добьешься. Поэтому удачных экстренных подключений искусственного желудочка без малейших повреждений мозга можно насчитать не более десяти за всю историю кардиохирургии!

Кулик решил сделать этот процесс доступным не отдельным асам, а широкому кругу практических врачей.

Он понимал, что попытки упростить шов если и смогут что-либо дать, то лишь выигрыш считанных секунд — не более.

А почему, собственно, необходимо резать аорту, а затем сшивать ее с двумя магистралями аппарата? Почему обязательно аппарат присоединяют снаружи сердца, когда можно с нагнетательной и отсасывающей магистралями внедриться непосредственно в полость сердца?

Идея была необычна. Для ее реализации требовался такой инструмент, с помощью которого можно было бы одним проколом сердца осуществить подключение одновременно двух магистралей аппарата. Иначе затея теряла смысл.

Недавно удивленные советские и зарубежные хирурги рассматривали маленькую металлическую трубку, или, как ее называют, канюлю. В ней два

изолированных канала. Когда она вставлена в полость сердца, внутренний попадает в устье аорты, а наружный в это время оказывается в полости левого желудочка.

Кровь из желудочка всасывается через перфорацию наружной трубки. Далее по гибкому шлангу она попадает на вход механического насоса. Нагнетательная ветвь аппарата присоединена к внутреннему каналу, и кровь попадает непосредственно в аорту. Все как в живом сердце!

Когда Кулик демонстрировал работу канюли, кто-то из специалистов сказал:

— Да, канюля хороша и оригинальна, но каким образом аппарат работает без синхронизатора?

Чтобы понять опасение оппонента, надо вспомнить еще раз анатомию.

Перекачивая за год 3 003 300 литров крови, сердце сокращается 42 278 400 раз. Сокращается — значит напрягается, сжимается в плотный кулак. И столько же раз в году мощные мышцы расслабляются.

Полулунные клапаны, расположенные в устье аорты, надежно охраняют отдых желудочков. Они герметично закрываются, когда наступает фаза расслабления — диастола, не допуская обратного тока крови.

В комплект искусственного желудочка непременно входит синхронизатор. Тонким электродом, словно нервом, он соединен с сердцем, которое хотя и остановлено, но продолжает сокращаться с очень маленькой амплитудой. Синхронизатор чувствует этот ритм и передает его на аппарат, «разрешая» механическому насосу нагнетать кровь только в фазе диастолы живого сердца.

Кулик вначале решил было использовать синхронизатор. Кулик-врач понимал: без него нельзя. Но взбунтовался Кулик-конструктор: нелепо маленькую, удобную канюлю отягощать столь сложным довеском.

Не лучше ли внутренней трубкой канюли перекрыть устье аорты, как закрывают бутылку притертой пробкой? Тем самым она возьмет на себя функции полулунных клапанов, а синхронизатора вовсе не потребуется. Врач подумал и сказал: «Да, это верно, но диаметр трубки всего 10 миллиметров, а аорты 25. Делать канюлю такой толстой нельзя — слишком большой будет колотая рана в сердце».

«А не попробовать ли на конце канюли установить раздувную манжетку, скажем, из резины? В нерабочем положении она не увеличит размеров трубки, а раздуть ее всегда можно физиологическим раствором», — не унимался конструктор. Врач согласился.

Кулик углубился в решение чисто инженерных задач: подбирал подходящий материал и для канюли и для манжетки, искал способ соединения манжетки с металлической трубкой, рассчитывал скорость подачи, допустимое давление физиологического раствора и т. д.

...Взволнованные ассистенты обступили операционный стол. Первый эксперимент провели на собаке. Вставлена канюля. Подали раствор. Манжетка раздалась, прижала клапаны к стенкам аорты, закрыв устье. Заработал механический насос. Желудочек подключен меньше чем за минуту! И впервые работает без синхронизатора.

Но вдруг следившие за электрокардиограммой заметили, что сердце мертвеет. Через несколько секунд собака погибла. Радость сменилась отчаянием. Проверили сто раз и работу насоса, и накачку манжетки. Все в порядке. Так в чем же дело?

Кто-то неуверенно произнес: коронарные сосуды... Да, конечно, их пережали. Случайная оплошность. Поместив манжетку в область клапанов, забыли о существовании в этой зоне коронарных сосудов. Питая артериальной кровью весь организм, сердце снабжает ею само себя через кровеносные сосуды, расположенные в

устье аорты, рядом с полулунными клапанами. Их-то и закрыли раздувшейся манжеткой.

А можно ли поместить ее так, чтобы, пережав клапаны, оставить открытыми маленькие сосудики? Казалось, нельзя. И стало быть, нельзя избавиться от синхронизатора.

С точки зрения инженера, конструкция канюли была безупречной, но, увы, бесполезной. Значит, ошибся Кулик-врач. Кулик целиком переключился на анатомию. Он вспомнил, что однажды при операции сердца его палец случайно проскользнул в аорту и Кулик ощутил небольшое сужение. Тогда он не обратил внимания на этот факт, но сейчас интуитивно почувствовал... В общем, трудно передать то состояние исследователя, когда он еще и сам не знает, верна ли его догадка, но с трепетом повторяет: «Здесь что-то есть».

В трудах анатомов такое сужение описано не было. Кулик начинает изучать сердца умерших людей, делая слепки сердечных полостей.

Слепок следовал за слепком. Да, сужение существовало. Врач Кулик сделал открытие в анатомии. Диаметр сужения 22 миллиметра, примерно на 2—3 миллиметра меньше, чем диаметр аорты. Но главное, кровеносные сосуды расположены за сужением! Следовательно, манжетку можно зафиксировать на нем.

Так и сделали. Но эффект был незначительным: в сосуды почему-то попадало очень мало крови. Что за чертовщина!

Причина неполадки в конце концов нашлась: оказывается, скорость тока крови на выходе из трубки была чересчур высокой, и согласно закону Бернулли, сбавывал эффект инженции (это уже из области гидродинамики) — давление вокруг струи падало, и сосуды сжимались. Нечто подобное происходит в известном опыте с листками бумаги, когда, продувая воздух между ними, вместо ожидаемого расхождения листов наблюдают их слипание.

Уменьшить скорость тока в районе коронарных сосудов удалось, сделав на конце манжетки перфорацию. Только после этого добились полноценного питания кровью самого сердца.

Вот теперь была настоящая победа. В крошечной канюле был реализован новый способ присоединения искусственного желудочка.

Томительно долгое пришивание двух магистралей заменяется теперь одним движением: вставили канюлю — и аппарат подключен!

Хирург средней квалификации может научиться пользоваться реаниматором за полчаса. Неудивительно, что способ сразу освоили все ассистенты Кулика, затрачивая на некогда сложнейшую операцию секунды!

Соединив канюлю с небольшим насосом, Кулик получил аппарат, для которого пришлось подыскивать название. Реаниматор, то есть оживитель, — четко характеризует его назначение.

Изобретения доктора Кулика решили массу проблем. По сравнению с известными способами подключения новый можно назвать сверхскоростным.

Как известно, АИК присоединялся трубкой, диаметр которой намного меньше, чем размеры аорты. Понятно, что приходилось резко увеличивать скорость тока крови, чтобы сохранить нужную производительность. А это очень вредно: кровь травмировалась, проходя через узкое отверстие. Теперь же диаметр канюли соизмерим с диаметром аорты, скорость подачи крови сохраняется такой же, как у здорового человека.

Моментально восстанавливая кровяное давление, способ надежно устраняет опасный застой крови в легких и сердце, возникающий при остановке кровообращения. Реаниматор не требует ни грамма донорской крови, так как емкость искусственного желудочка — пусковой объем насоса — всего 100 граммов. При многих операциях

присоединение реаниматора не увеличит ни на миллиметр разрезы сердца, поскольку канюля может быть вставлена в месте, где уже сделано сечение.

Реаниматор Кулика может решить сложную и тонкую морально-юридическую проблему, возникающую при пересадке сердца. Суть ее можно выразить вопросом: «Кого считать донором, а кого реципиентом?» Взять быющеее сердце допустимо только у того, кто погиб. Погиб при работающем сердце?! Тогда что же такое смерть? Ученые мира определяют сегодня смерть как гибель мозга. Но удостовериться, погиб ли мозг, не просто. Нужно время. А его-то до сих пор и не хватает врачам.

В процессе подготовки самой операции врачам приходится проделать такую работу, что она может быть сравнима, пожалуй, только с плановой загрузкой какой-нибудь исследовательской лаборатории, если месячные усилия ее сотрудников спрессовать в несколько минут.

Когда в реанимационную палату поступает тяжелораненый, скажем, потенциальный донор, врачам надлежит испытать все возможные пути в борьбе за его жизнь. Но пересаживать надо все-таки быющеее сердце. За очень короткий промежуток времени приходится проверять не только жизнеспособность поврежденных органов пациента, но обязательно сердца, а главное — мозга. Если случится, что надежд на спасение нет, надо еще успеть документально оформить факт смерти; бережно извлечь трансплантируемый орган, поддерживая его жизнеспособность; выбрать подходящего реципиента; оповестить родственников донора и реципиента о принятом решении, получить их согласие и только тогда, если учитывать, что к операции все подготовлено, провести саму пересадку.

Разумеется, считают секунды, боясь гибели мозга.

А теперь представим, что в больнице, машине скорой помощи или в реанимационной палате у врача под рукой появился реаниматор Кулика. Врач уверен, что присоединит его быстро и надежно. Значит, жизнь больного с полной гарантией будет сохранена еще двое суток. Двое суток — это пока достигнутый физиологический предел работы искусственного кровообращения, так как от постоянного прикосновения со стенками насоса, трубок начинают распадаться эритроциты крови. Но двое суток — это не пять минут. Спадает напряжение, вопросы решаются спокойно, объективно.

С остановкой кровообращения гибнет мозг, но при сильных повреждениях мозга останавливается сердце. Врачу трудно бывает определить первопричину клинической смерти. Зато теперь, восстановив кровообращение, можно, не отключая реаниматора, снять общий наркоз и поговорить с больным. Трудно представить более объективную проверку мозга! А чтобы определить жизнеспособность сердца, нужно только ослабить давление в манжетке и на короткое время остановить насос. Этим отключают реаниматор (не вынимая его из сердца) и предоставляют возможность работать живому сердцу. Канюля ничуть не мешает его сокращениям. А если сердце не заработает? Врач немедленно подаст порцию физиологического раствора в манжетку и включит насос. На это потребуется несколько секунд. Можно еще несколько раз попробовать «завести» сердце, поскольку делается это без малейшего риска для больного.

Вставлена канюля, присоединен реаниматор. И все изменилось в сложной некогда обстановке, предшествующей пересадке сердца. Врачи спокойно определяют жизнеспособность органов больного. Могут сделать операцию, и не одну. Им не придется спешно решать, кого отнести в разряд доноров, а кого считать

реципиентом. Все больные будут рассматриваться вначале как реципиенты. Лишь тщательная проверка состояния больных разделит их на две группы.

Люди с работающим сердцем, но с безвозвратно погибшим мозгом станут потенциальными донорами. К реципиентам отнесут людей с непоправимыми дефектами сердца. А критерием такого вывода станет бездеятельность сердца при отключении реаниматора.

Где же используется сегодня реаниматор? Пока только в Благовещенске...

...Кто-то очень давно предложил сшивать живые ткани с помощью нитки и иголки. С тех пор медики, каждый в меру своих сил и способностей, пытались упростить этот процесс. Например, древнеиндийский хирург Сушрута призвал на помощь рыжих муравьев. Они намертво закусывали концы тканей. Оставалось отрезать головы «помощникам», и шов, схваченный челюстями насекомых, готов.

Но прошли века, прежде чем нашли более реальный и быстрый способ соединения — с помощью клея. Кулик прибавил скорость. Он предложил застегивать ткани замком типа «молния», почти такой же конструкции, как у нас на курточке или тенниске. Некоторые крупные специалисты склонны считать, что новый «моментальный» метод будет особенно полезен в самом сложном направлении хирургии — трансплантации органов.

Сердце удерживается восемью кровеносными сосудами. Казалось, пересадить сердце — значит перерезать и вновь сшить эти восемь сосудов. Однако американский хирург Н. Шамуэй разработал упрощенный метод, позволяющий разрезать только два сосуда. Он рекомендовал оставлять так называемую культю: верхнюю часть сердца реципиента, похожую на перевернутое блюдечко. Уже не требовалось резать четыре легочные и две полые вены. Но при таком спосо-

бе необходим длинный шов по периметру сердца.

Южноафриканский хирург К. Барнард сделал первую пересадку сердца именно таким способом.

Кулик предлагает поступить проще. Длинный шов не сшивать, а соединять «молнией». Лепестки «молнии» из электропроводного полимера пришиваются заранее к сердцу донора и реципиента с помощью аппарата НИИЭХАИ, разработанного в нашей стране. Принцип работы аппарата такой же, как у бумагосшивателя, только скрепки из тантала.

Присоединить половинку «молнии» к культе реципиента, конечно, сложно, но эту процедуру будет выполнять отдельная бригада врачей в довольно спокойной обстановке. К сердцу донора пришить полоску «молнии» намного проще. Эту операцию сделает другая бригада врачей. Хирургу-оператору останется только застегнуть обе половинки «молнии» замком.

Кулик уже сделал несколько экспериментов на собаках. Преимущества были явными: в несколько раз сокращается время пересадки, ибо она стала совсем простой.

У нового изобретения есть еще привлекательная область применения. Как известно, борьба с биологической несовместимостью тканей ведется по многим направлениям.

Но в настоящее время еще не найдено надежного средства борьбы с отторжением. Врачи зачастую прибегают к вторичной пересадке сердца. Но если первая пересадка технически трудна, повторная — неизмеримо сложнее.

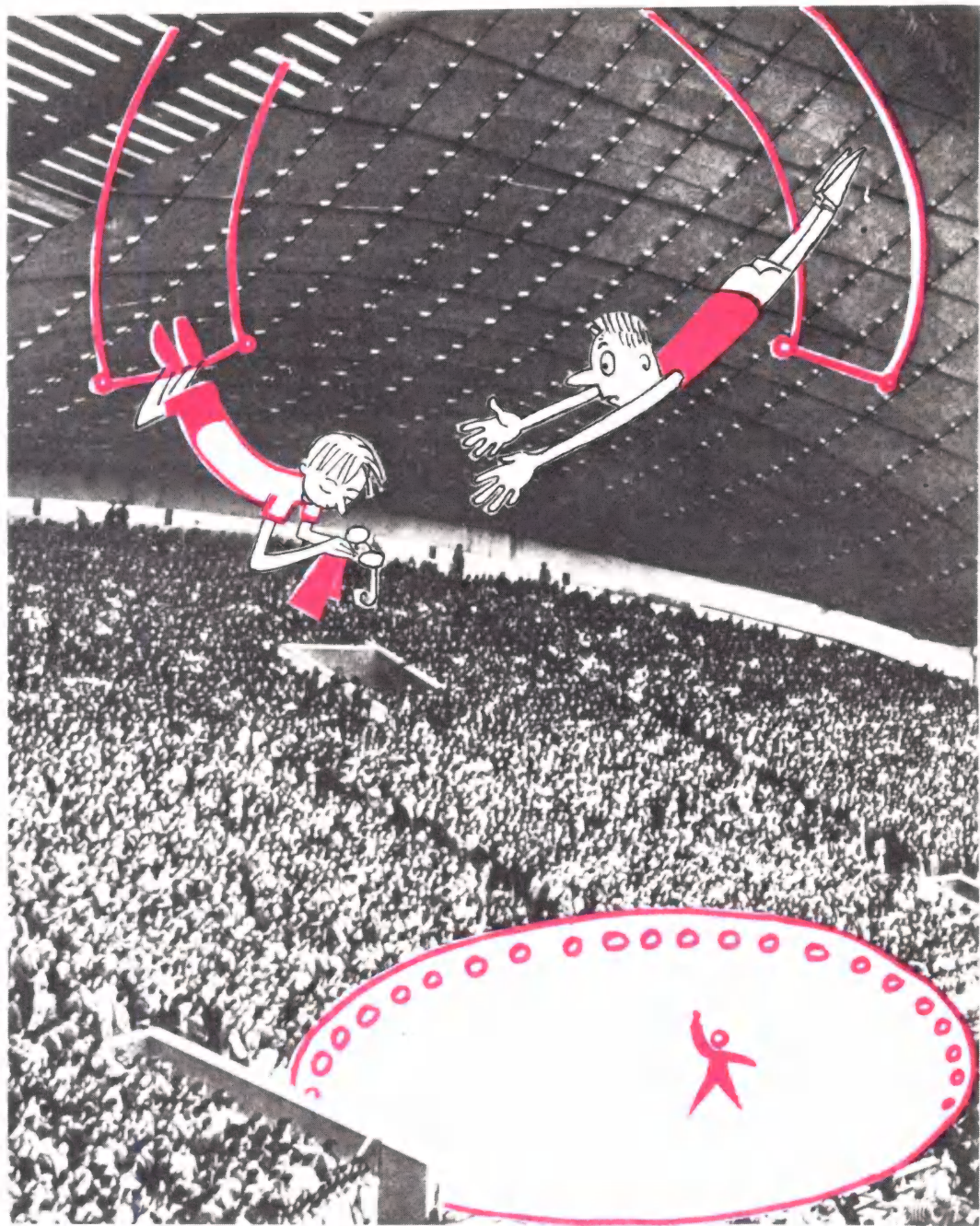
Пока только умозрительно мы можем подивиться простоте будущей операции с использованием изобретения благовещенского хирурга. Растегнуть и вновь застегнуть «молнию» — и все. Два сноровистых движения!

ПЛАТА ЗА ЦИВИЛИЗАЦИЮ?

Вот уже в течение, по крайней мере, полувека примерно пятая часть человечества испытывает определенные, иногда довольно значительные «неудобства» в связи с так называемой массовой близорукостью, которую иногда не совсем точно называют «школьной». Причем надо подчеркнуть, что эта пятая часть в основном включает в себя людей в полном расцвете творческих сил. То, что массовая близорукость развивается преимущественно в юности и затем в большинстве случаев не прогрессирует, — слабое утешение. Она не только ограничивает людей при выборе профессии или вида спорта, их пригодность к военным специальностям или занятиям искусством, но и пагубно отражается на всей жизни человека.

Близорукость — проблема одновременно психологическая и социальная. Специфика здесь заключается в том, что она захватывает значительный процент детей и, в отличие от большинства заболеваний, не всегда сильно отражается на их здоровье. Близорукому ребенку труднее участвовать в подвижных играх, поэтому он больше читает или смотрит телевизор. Излишнее перенапряжение глаз может ускорить развитие близорукости. Но главное — она изменяет психологию, которая чаще становится «книжной». Развитие детей с ограниченной подвижностью идет по иному руслу, чем





их сверстников. Словом, близорукость представляет собой одну из важнейших медико-гигиенических проблем.

Вот некоторые данные о ее распро-

странении среди школьников в промышленно развитых странах. В Детройте (США), например, до 20 процентов пятнадцатилетних подростков

страдают этим недостатком, в Сизтле (США) — 17, в Шотландии — около 20. Самый высокий процент близорукых — в Японии. Четвертая часть студентов в таких городах Швейцарии, как Цюрих и Женева, должна носить очки. Около 30 процентов взрослых жителей Упсалы (Швеция) близоруки. Но и в странах, где технический потенциал не так высок, близорукость иногда тоже значительна. В Пекине более 30 процентов школьников старших классов нуждаются в коррекции зрения, а в Бразилии — более 19. Эти данные свидетельствуют, что близорукость распространена по всему миру и стала обычным явлением...

Однако с чем же связан этот факт? Действительно ли является он «платой за прогресс» или массовая близорукость имеет другие причины возникновения, с которыми можно и нужно бороться?

Представление о близорукости как о роковом спутнике цивилизации основано прежде всего на гипотезе, согласно которой общественный и технический прогресс обуславливает биологические изменения человека. В частности, массовая близорукость рассматривалась рядом зарубежных ученых как прогрессивный эволюционный признак, помогающий людям приспособиться к существованию в современном мире.

Происходящая в мире научно-техническая революция, заявляют эти ученые, создает своеобразные условия, когда для большинства людей в их профессиональной деятельности отпадает необходимость хорошо видеть на большом расстоянии. Оператор, стоящий за пультом управления, диспетчер, наблюдающий за событиями, которые развертываются перед ним на экране, управляющий, ведущий переговоры по видеотелефону, — у каждого из них предмет, на который они смотрят, располагается прямо перед глазами. И таких профессий становится все больше. Наконец, непрерывно развивающиеся пресса и телевидение приближают мир к человеческим гла-

зам, упраздняя необходимость в поисках жизненно важной информации всматриваться далее одного-двух метров. В начале века немецкий ученый А. Штейгер и его последователи считали, что близорукость — это не недостаток, не патология, а прогрессивный признак, который может стать в будущем биологической нормой для человека. Вот почему и бороться с массовой близорукостью не имеет смысла.

Однако весьма сомнительно, идет ли сейчас еще биологическая эволюция человека. С одной стороны, мы располагаем фактами, которые позволяют предположить, что в сравнительно недавние исторические времена (по крайней мере, несколько столетий тому назад) происходило эволюционное распространение определенных признаков у человека. Например, в Азии наследственно обусловленная группа крови В (третья группа) очень распространена у народов самых различных рас. В то же время на краях Ойкумены — у американских индейцев, аборигенов Австралии или в Западной Европе — она не встречается совсем или малочисленна.

Почему же это произошло? Ученые считают, что люди, обладающие третьей группой крови, несколько более устойчивы к часто встречающимся в данном районе болезням — чуме, холере и оспе. Таким образом, именно естественный отбор способствовал их выживанию во время опустошительных эпидемий. В Австралии же или Америке этих эпидемий не было, и там группа В не имела никаких «преимуществ».

Такая «модель» естественного отбора показывает, что исследователи, предположившие, что близорукость могла распространяться как новое эволюционное «приспособление», на первый взгляд имели известные основания. Между тем существует и достаточно фактов, указывающих, что роль биологической эволюции в развитии человечества вообще крайне незначительна. Примерно за 50 тысяч

лет существования современного человека он, очевидно, эволюционировал очень мало, а за последние тысячелетия практически не изменился. Что же касается специально близорукости, то нет никаких оснований считать ее эволюционно полезной. Зрение «вдаль» нужно и теперь, а чтение и работа с предметами на близком расстоянии доступны любому человеку с нормальным устройством глаза. Кроме того, известно, что близорукость легче развивается на фоне болезни — после рахита, ревматизма и т. д. Это, конечно, не позволяет причислять ее к прогрессивным и полезным признакам. Надо искать причины ее «расширенного воспроизводства» не в естественном отборе, а в каких-то других объективных факторах.

Штейгер и его последователи, говоря об эволюционных причинах распространения близорукости, исходили из того, что она передается по наследству. Мы видели, что эволюционная гипотеза не выдерживает критики. Но значит ли это, что наследственные факторы вообще не играют роли в развитии близорукости?

Доказано, что предрасположение к близорукости в большинстве случаев отчетливо наследуется. Но проявится это предрасположение или нет — зависит, конечно, от различных условий. Только некоторые, особо тяжелые формы болезни практически передаются всегда.

Наша задача заключается в том, чтобы это предрасположение не могло развиваться. Здесь завязывается сложный узел проблем, которые необходимо решить в самом ближайшем будущем, если мы не хотим, чтобы близорукость стала физиологической нормой.

Поскольку над цивилизацией не тяготеет рок неизбежной эволюционно обусловленной близорукости, у нас есть реальные возможности для успешной борьбы с ней. Конечно, прежде всего необходимо выявить основные причины ее возникновения.

Однако до сих пор разные исследователи придают решающее значение по преимуществу различным факторам.

Обычно принято считать главной причиной массовой близорукости повышенные нагрузки на глаза, которые испытывает сейчас школьник в период обучения. Тот факт, что это в самом деле играет определенную роль в развитии близорукости, трудно оспаривать. Семилетний ребенок за несколько часов, проведенных над книгой, «нагружает» мышцу глаза настолько, что это можно было бы сравнить лишь с нагрузкой, которая приходилась бы на его мышечный аппарат, если бы он занимался тяжелой атлетикой в таком же возрасте. В разных странах эта нагрузка несколько различается. Огромный процент близоруких в японских университетах объясняется тем, что чтение иероглифов вызывает большее напряжение, чем обычный алфавит.

Однако согласиться, что повышенная нагрузка служит единственным решающим фактором, вряд ли можно. Ведь есть, например, данные, что подростки, получающие одну и ту же нагрузку, страдают от близорукости в различной степени. Процент близоруких десятиклассников в Архангельской области значительно больше, чем у их сверстников, живущих на Украине, в районе Полтавы. В чем тут дело? Возможно, что определяющую роль здесь играет количество микроэлементов и кальция, поступающих в организм, и вообще «географические» условия питания. Замечено, что там, где почвы обладают большим количеством микроэлементов, как, например, в районе Полтавы, близоруких детей меньше, чем в тех местах, где в почвах содержится очень мало этих веществ, как в Архангельской области. В Ленинградской области более «богатые» почвы, чем на Севере, и процент близоруких выпускников в сельской местности составляет всего 17,4 процента, то есть на 8—15 процентов меньше, чем под Архангельском. В тех районах Туль-

ской области, где преобладают серые лесные, иногда черноземные почвы, близоруких детей еще меньше — 13,6 процента.

Убедительным подтверждением подобного рода выводов служит анализ почв в совершенно другом районе мира. В США, в штате Айова, даже у приехавших из Европы близоруких родителей рождаются и растут вполне «нормальные» дети. Почвы здесь напоминают по своему составу почвы в районе Полтавы.

Что снижение близорукости в этих районах нельзя отнести за счет лучших условий солнечного освещения, показывает тот факт, что дальше к югу от Полтавы процент близоруких опять увеличивается. А штат Айова лежит приблизительно на одной параллели с Сизтлом и Детройтом, где близорукость сильно распространена.

Кроме того, сейчас выяснено, что к большому ослаблению зрения ведет дефицит белков в продуктах питания. Не случайно в Японии, где близорукость очень распространена, одна из национальных проблем — обеспечение людей полноценным белковым рационом.

Есть немало пессимистов, даже среди авторитетных ученых, которые считают, что резко возросшие нагрузки на зрение, дефицит в «микроэлементном» и белковом питании — все это, вместе взятое, образует такой «букет», справиться с которым невозможно. А значит, в будущем, рассуждают такие люди, очки или контактные линзы станут уделом всех.

Прогнозы, основанные на наблюдениях, показывают, что к 2000 году число близоруких значительно увеличится. Однако нельзя согласиться, что рост близорукости будет продолжаться безгранично и что мы бессильны изменить ход событий. Особенно большие возможности для борьбы с ней открываются в нашей стране, где здравоохранение имеет ярко выраженную профилактическую направленность.

Уже сегодня профилактику близору-

кости можно было бы значительно активизировать даже без дополнительных существенных мероприятий по гигиене зрения. Важную роль сыграло бы применение новых биологических подходов и математических методов. Раньше в большинстве случаев нормальными считали глаза, находящиеся как раз на грани между дальнозоркостью и близорукостью. Но эту точку зрения пришлось пересмотреть. Нормальным надо признать слабо дальнозоркий глаз, который при напряжении может перестраиваться для работы на близком расстоянии. На основании этих положений был разработан простой метод для «вылавливания» детей с еще нормальным зрением, но угрожающе приблизившихся к границе близорукости. Недавние исследования подтвердили эффективность этого метода.

Необходимо также наладить учет наследственного предрасположения к близорукости, для чего нужно обследовать семьи школьников. Такой учет позволит уже в младших классах обнаружить ребят, у которых в дальнейшем, вероятно, возникнут отклонения от нормы.

Кроме известных мер по гигиене зрения, хороший эффект дают методы тренировки внутренних мышц глаза, предложенные профессорами А. Дашевским и Э. Аветисовым. Оправдали надежды и очки Е. и Ю. Утехиных, снижающие напряжение при зрительной работе и способствующие задержке развития близорукости. Для увеличения сопротивляемости глаза можно было бы в самых широких масштабах имитировать определенные соответствующие добавки в пищевой рацион.

К сожалению, сейчас исследование проблем близорукости ведется разобщенно. По-видимому, назрел вопрос о создании научно-координационного центра по борьбе с близорукостью, под руководством которого задача решалась бы комплексно.

Есть еще одна сторона дела, которая касается не столько биологов и медиков, сколько всего общества в

целом. Учитывая, что число людей в очках неуклонно увеличивается, мы должны критически переоценить те ограничения, которые мы иногда выдвигаем перед ними.

Известно, как привлекательна для юноши профессия летчика. Как же велики бывают его горечь, обида, недоумение, когда из-за небольшого дефекта зрения он оказывается «забракованным» приемной медицинской комиссией. А таких юношей, например, среди поступающих в летные училища гражданской авиации каждый год обнаруживается немало. Каждый из этих ребят до комиссии был уверен, что видит вполне нормально. Но по суровым законам авиации к летной работе допускаются люди только со ста процентами зрения.

Между тем известно, что в Японии даже некоторые летчики-испытатели носят коррегирующие очки. Мера эта вынужденная — из-за большого процента близоруких людей. Но вполне возможно, что этот «эксперимент» оправдал себя, и вопрос о критериях приема в училища стоит пересмотреть и у нас.

Такого же рода, может быть, не вполне оправданные ограничения, хотя и не столь жесткие, существуют и в ряде других профессий. Там же, где эти ограничения действительно следовало бы ввести, их нет. Иногда, например, на сборку деталей аппаратуры принимаются близорукие люди. Между тем ясно, что нагрузка на зрение сборщика очень велика, и близорукость, если она уже есть, вполне может прогрессировать.

Не говоря уж о том, что кое-где местные обычаи и стихийно складывающиеся предрассудки мешают надевать очки, особенно молодым женщинам. Надо решительно бороться с такого рода «эстетическими» представлениями.

Пока мы не научились радикально исключать близорукость, мы обязаны сделать все возможное, чтобы сократить «сферу» ее действия, смягчить для человека ее последствия.

ВОЗВРАЩЕНИЕ

ЗРЕНИЯ

Вот что рассказал профессор С. Федоров.

Помутнение хрусталика, или катаракта, — наиболее часто встречающееся заболевание глаз. Метод оперативного удаления помутневшего хрусталика известен уже свыше двухсот лет. Оперативное вмешательство в данном случае совершенно необходимо, так как помутневший хрусталик не фокусирует лучи света на сетчатке глаза, а это означает потерю зрения. Больной видит свет, но не различает предметы.

После удаления хрусталика зрение восстанавливается только на 3—4 процента. Ведь отсутствие хрусталика нарушает оптическую систему глаза. Известно, что хрусталик — двояковыпуклая линза силой в 19—20 диоптрий. Изъятие хрусталика приводит к большой дальнозоркости. Поэтому после операции больные вынуждены носить сильные очки, заменяющие оптическую силу удаленного хрусталика. Как уже говорилось, эта методика борьбы с катарактой (удаление хрусталика плюс пользование очками) применяется очень давно. Разумеется, техника операции совершенствовалась, удалять хрусталик научились более тщательно, на рану глаза стали накладывать швы, усовершенствовался и инструментарий. Но принцип остался неизменным.

Однако очки, в ряде случаев вос-



становливающие высокую остроту зрения, — все же далеко не блестящий выход из положения. Они значительно суживают поле зрения. При этом

предметы кажутся больше на 30—35 процентов своей действительной величины. Человек попадает в какой-то новый мир увеличенных предметов,

его ориентация в пространстве нарушается. Стоит сказать и о косметической стороне дела: сильные очки не украшение.

Описанная методика действенна при катарактах на обоих глазах, но очень часто катаракта образуется на одном глазу. В этих случаях после удаления хрусталика не помогают и сильные очки, ибо каждый глаз образует свою оптическую систему со своим фокусным расстоянием и предметы проецируются на сетчатые оболочки глаз неодинаковыми по своей величине. В результате наш мозговой аппарат «не знает, какому глазу верить». Субъективные ощущения больного: головокружение, головная боль. Через несколько секунд он буквально срывает с себя очки. Односторонние катаракты либо не оперируют, и больные длительное время (пока не заболит другой глаз) остаются слепыми на один глаз, либо прибегают к другой методике, представляющей собой шаг вперед по сравнению со старым методом. Заключается она в использовании контактных линз. Однако сначала нескольких слов о применении таких линз при двусторонних катарактах.

Пластмассовые линзы, надеваемые на роговую оболочку под веки глаза, свободны от многих недостатков очков: они дают нормальное поле зрения, отсутствует искажение пространства. Линзы косметичны. Но через каждые 4—8 часов их необходимо снимать из-за раздражения глаз. Старые люди и дети самостоятельно снимать линзы не могут. Линзы нельзя снимать, работая в загрязненных условиях, на улице, при передвижении на транспорте. Все это сильно ограничивает их применение. Поэтому старый метод коррекции очками при двусторонних катарактах до сих пор успешно конкурирует с более новым и, казалось бы, более совершенным методом — коррекцией с помощью контактных линз.

Применение контактной линзы при односторонней катаракте также вряд

ли даст идеальный результат. Дело в том, что контактная линза не полностью уменьшает величину изображения. Изображения в правом и левом глазу оказываются не вполне идентичными (разница в величине изображения составляет 5—11 процентов). В общем, и при двусторонней и односторонней катаракте контактная линза не решает проблемы.

С точки зрения оптики идеальное решение вопроса — введение корригирующей линзы в то же самое место, где находился удаленный естественный хрусталик. Идею эту, высказанную очень давно, еще в XVIII веке, практически осуществил английский офтальмолог Гарольд Ридли. В годы второй мировой войны, оперируя пилотов, раненных осколками фонаря летной кабины, сделанной из плексигласа, Ридли обратил внимание на одно обстоятельство: в тех случаях, когда попавшие в глаз осколки пластмассы фиксировались в глазу, они не вызывали раздражения. Это наблюдение натолкнуло Ридли на мысль использовать пластмассу в качестве материала для изготовления искусственного хрусталика. Ридли сделал такой искусственный хрусталик из плотной пластмассы, по форме он точно совпадал с естественным, были имитированы также его оптические свойства.

Первая операция была сделана в 1949 году. Плотность пластмассы и отличие механических свойств искусственного хрусталика от естественного приводили к тяжелым послеоперационным осложнениям. И все же в отдельных случаях результаты эксперимента Ридли были очень хорошими.

Первые неудачи оттолкнули от нового метода большинство офтальмологов. Но энтузиасты нашлись, и постепенно новая идея получила теоретическое и практическое развитие. Анализ причин осложнений позволил усовершенствовать конструкцию искусственного хрусталика, изменить способы его крепления в глазу, а также улуч-

шить технику самой операции.

В нашей стране новый метод операции разрабатывается с 1959 года. Еще в Чебоксарах, работая старшим научным сотрудником филиала Института имени Гельмгольца, я сделал четыре операции катаракты с имплантацией искусственного хрусталика. Кстати говоря, мои первые пациенты по сей день здоровы, отлично видят и работают по своей прежней специальности. Разумеется, каждая последующая операция давала что-то новое, позволяла не только совершенствовать технику, но и сам метод. Совершенствование шло по двум направлениям, тесно связанным между собой. Это разработка новых способов крепления искусственного хрусталика и изменение его конструкции.

Сейчас разработано восемь новых способов фиксации искусственного хрусталика, которые мы применяем в зависимости от состояния глаза пациента и вида заболевания. В частности, применяется крепление хрусталика на остатках капсулы старого хрусталика, крепление к склере (наружной оболочке глаза) с помощью нитей Ахиллова сухожилия, взятых у того же больного, крепление хрусталика на радужной оболочке.

Как правило, после операции больные получают высокую остроту зрения (от 70 до 100 процентов), при операции односторонней катаракты восстанавливается бинокулярное зрение.

С искусственным хрусталиком работают токари, летчики, машинисты, шоферы, слесари, крановщики, экскаваторщики.

А теперь о самом искусственном хрусталике. Изготавливается он из специальных сортов пластмасс. Спектр пропускания лучей должен быть аналогичным спектру естественного хрусталика. Это предохранит сетчатую оболочку от воздействия вредных для нее ультрафиолетовых лучей.

По своим оптическим свойствам искусственный хрусталик превосходит естественный; он прозрачнее, хрома-

тическая и сферическая аберрации (когда световые лучи, проходящие через линзы, не сходятся в одной точке) значительно меньше, а разрешающая способность выше. Практически эти преимущества выражаются в более четком видении предметов. Во многих случаях оперированный глаз отлично видит вдаль (100-процентное зрение), пациент без очков читает газетный шрифт.

Но ведь даже попавшая в глаз соринка причиняет большое беспокойство. Как человеческий глаз легко мирится с таким крупным инородным телом?

Во-первых, что означает само понятие «инородное тело»? Оно может быть вредным, но может быть и полезным. Вредным — если химически раздражает окружающие ткани или разрушает их. Вредным, если раздражает ткани механически (острыми гранями, своей тяжестью). Но инородное тело вполне может быть биологически инертным. Оно может быть гладким, достаточно легким, и тогда окружающие это тело ткани не будут травмироваться. Если инородное тело не обладает вредными химическими и физическими свойствами и при этом выполняет нужную функцию, будут ли понятия «инородный» и «вредный» тождественными? Нет. В данном случае мы назовем такое тело инородным, но никак не вредным.

Искусственный хрусталик не что иное, как совершенный протез, расположенный в весьма удачном месте: со всех сторон он окружен водянистой влагой и не контактирует с нервными окончаниями.

Важный критерий успеха операции — проверка ее временем. Наблюдения за сотнями оперированных больных (я поддерживаю контакт с большинством моих пациентов) позволяют утверждать, что в течение 10—12 лет искусственные хрусталики не теряют своих качеств, зрение оперированных остается прежним. Ткани глаза также не изменяются.

Каковы же перспективы развития операций, связанных с имплантацией глазных протезов?

То, что сделано, — первый шаг. Из пластмасс мы создаем искусственное стекловидное тело, искусственную радужную оболочку. Можно предположить, что в недалеком будущем подобные операции будут делаться во многих наших клиниках, они станут еще более совершенными и надежными.

ЛУЧ ПРОТИВ ГЛАУКОМЫ

...Пока их всего десять человек, большинству из которых еще два года назад надлежало сделать не очень легкие операции по поводу глаукомы. Иначе — неизбежная слепота. Операций не было. Все десять чувствуют себя хорошо. Зрение «подопытных» если и не стало более острым, то, во всяком случае, не ухудшается...

...Несколько лет назад небывалую операцию сделал член-корреспондент Академии медицинских наук СССР профессор М. Краснов в проблемной лаборатории микрохирургии глаза Второго Московского медицинского института. У человека были обожжены щелочью передние отделы обоих глаз. Слепота... Тогда из двух задних полусфер ученый «сконструировал» один глаз с крохотным оптическим вкладышем. И человек стал видеть!

Сообщение это обошло многие газеты мира. Медики разных стран буквально засыпали своего московского коллегу поздравлениями.

«Первенец» чувствует себя хорошо. Он работает и вообще живет нормальной жизнью здорового человека.

У другого пациента вырезали ниже колена кусочек надкостницы и прирастили вместо удаленного переднего отдела глаза. Все остальное выполнялось как и в первом случае. То есть можно использовать в качестве «доноров» и другие участки тела. Например, одному такому же больному сделали передний отдел глаза из ушного хряща. Вообще подобные операции уже перестали быть чем-то необычным.

Методика этих операций в общем уже отработана. Квалифицированные врачи, подучившись, вполне могут взять ее на вооружение.

Последние годы Краснова все больше волнует проблема лечения глаукомы — одного из самых грозных заболеваний глаз. Главный признак болезни — повышенное внутриглазное давление. Микроскопические каналы, по которым происходит отток внутриглазной жидкости, суживаются или закупориваются, давление возрастает, вызывая атрофию зрительного нерва и падение зрения.

Сначала хирурги делали для оттока внутриглазной жидкости искусственные каналы — прорезы диаметром 1,5—2 миллиметра. Операция грубая, но она соответствовала тогдашнему уровню медицинской техники. В шестидесятых годах на основе успехов микрохирургии стало возможным «прокладывать» более тонкие каналы. Это шаг вперед, но и он не удовлетворяет в полной мере ни врачей, ни больных. Нужны каналы еще меньших размеров, диаметром 50—100 микрон.

Краснов получил авторское свидетельство на метод лечения глаукомы с помощью лазерного луча. Он проверил его на животных и убедился,

что вреда человеку применение этого способа не принесет. В 1970 году впервые безоперационная, лазерная хирургия была опробована на людях. Теперь уже можно полагать, что, по-видимому, с ее помощью удастся освободить многих от операции.

Сущность метода внешне кажется весьма простой. Лазерный «выстрел» определенной мощности направляется в угол передней камеры глаза и образует микроскопический «канал» для оттока жидкости. Световой луч лазера свободно проходит сквозь прозрачную роговицу и «взрывается» на внутренней поверхности глаза — там, где необходимо «пробить брешь».

Человек не успевает ощутить боль, ибо вся «операция» продолжается одну двадцатимиллионную долю секунды. Он чувствует лишь своего рода удар, но не очень сильный. И вот результаты двухлетних наблюдений за теми, кто в числе первых согласился на замену обычной операции лазерным вмешательством. Всем им — десятерым — удалось снизить повышенное внутриглазное давление в среднем с 34—36 миллиметров ртутного столба до нормы — 23—25 миллиметров. У одного больного давление снизилось с 48 до 23 миллиметров. Правда, пока что канальчики месяца через два снова зарастают — организм берет свое! Приходится «простреливать» новые. Но, во-первых, у некоторых больных продолжительность периодов между лазерными сеансами раз от раза все увеличивается. Во-вторых, сама процедура проводится амбулаторно и занимает, включая подготовку к «выстрелу», всего 2—3 минуты. Опыт убеждает, что некоторое увеличение мощности лазерного удара позволит удлинить межоперационные периоды.

Лазерных устройств в лаборатории несколько. Газовый аргонный лазер посылает непрерывный зеленый луч — им легко можно прижигать и даже прожигать ткани. Модулированный, или, как его еще называют, лазер с ги-

гантским импульсом, специально построенный в одном из отраслевых институтов по техническим условиям Краснова, — установка, которая «расстреливает» помехи на пути оттока внутриглазной жидкости.

В Западном Берлине профессор Хагер также сообщил о попытках использовать лазер при глаукоме. Первые процедуры он провел с помощью обычной лазерной установки, которая применяется, например, для «приваривания» отслоившейся сетчатки глаза.

Лазерную хирургию начинают с успехом использовать и против другой тяжелой болезни, которая грозит сейчас стать в офтальмологии чуть ли не врагом номер один. Речь идет о слепоте, наступающей вследствие диабета. При этом заболевании в сетчатке развивается густая сеть кровеносных сосудов. Они образуют буквально клубки, легко рвутся, вызывая губительные для глаза кровоизлияния. Используя, например, аргонный лазер с зеленым лучом, можно «закупоривать» сосуды, приостанавливать их развитие, а следовательно, и предупреждать слепоту.

Мы стоим у колыбели нового направления в лечении ряда грозных заболеваний глаз. Здесь еще очень много нерешенных вопросов. Нужна новейшая лазерная техника. Необходимы кропотливые научные исследования, тщательно отработанные эксперименты. И конечно, по мере освоения новой методики следует позаботиться о том, чтобы она быстрее воспринималась практическими врачами.

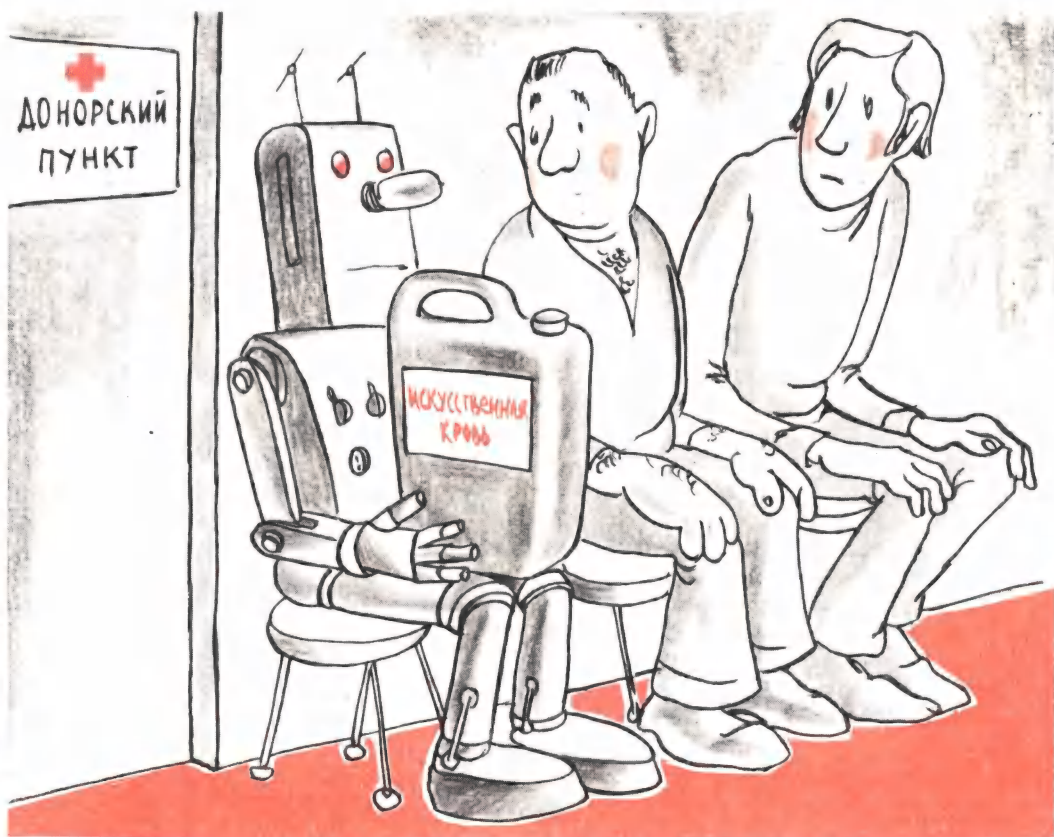


ИСКУССТВЕННАЯ КРОВЬ

Медицинский мир с большим интересом следит за попытками заменить кровь и кровяную плазму искусственным раствором, который можно было бы применять при переливании крови. Лет десять назад бостонский

ученый Р. Гейер заменил подопытным крысам 90 процентов их крови эмульсией из фторированного углерода и некоторых других веществ. Затем он поместил крыс под стеклянный колпак, куда в течение десяти минут подавал кислород. Крысы ожили и тут же приступили к еде. Через два дня белки их кровяной плазмы восстановились, а через неделю пришло к норме и количество красных кровяных телец. Подопытные животные благополучно здравствовали еще несколько лет после экспериментов. В отличие от других замещающих растворов, которые применяются при больших кровопотерях, искусственная кровь из фторированного углерода имеет гораздо большую способность снабжать организм кислородом.

Результаты экспериментов Гейера были подтверждены физиологом Л. Кларком из университета в Цинциннати. На конгрессе хирургов в Вашингтоне он сообщил, что фтори-



рованный углерод имеет также огромное значение для консервации «впрок» органов человека, предназначенных в будущем для трансплантации, в первую очередь сердца и почек. Если через эти органы пропускать эмульсию из фторированного углерода, то продолжительность их хранения увеличивается, так как ткани получают больше кислорода. Гематологи полагают, что искусственная кровь будет иметь особенно большое применение в тех случаях, когда пациенту необходимо по каким-либо причинам почти полностью сменить кровь. Последние опыты на животных еще раз подтвердили, что кровь, замещенная эмульсией на 90 процентов, через шесть дней (из них четыре — в атмосфере чистого кислорода) полностью восстановила свои красные кровяные тельца и белки.

КАК УДАЛИТЬ КАМНИ?

В Швеции разработан метод удаления камней из почек без хирургического вмешательства. Для этого сконструирован цистоскоп с двумя электродами. При включении электродов камни раздробляются, превращаясь в песок. В приборе имеется трубка, по кото-



рой поступает жидкость, используемая для удаления песка. За ходом операции врач может наблюдать с помощью волоконной оптики. Новый метод был успешно применен на двух пациентах в Англии, которые выписались из больницы через несколько дней. Хирургическое удаление камней потребовало бы госпитализации на две недели.

Музыке внимают... молекулы

В чем обаяние произведения искусства? Почему у нас «захватывает дух» при виде совершенной скульптуры или от виртуозного исполнения музыкальной пьесы? Почему одним нравятся стихи, а других они оставляют равнодушными?

Казалось бы, риторична и кощунственна даже сама постановка таких вопросов. Опять извечный конфликт между «алгеброй» и «гармонией»? Секрет творчества именно тем и прекрасен, что он секрет. Тайна гения и причина его власти над нашими эмоциями как будто бы непостижимы.

Но может быть, это не совсем так? Безусловно, процессы, протекающие в живом организме, а тем более те, что связаны с высшими представлениями разума, безмерно сложны, их трудно сравнивать с процессами в неживой природе. И все-таки точные методы физики и математики, привнесенные в биологию, позволяют приподнять завесу над многим, казавшимся непостижимым.

Молодые биофизики — доктор биологических наук С. Шноль и кандидат физико-математических наук А. Замятин из Института биофизики Академии наук СССР, который находится в научном городке Пущино, в ста километрах от столицы, оба большие любители музыки, решили попытаться с помощью биофизических методов проникнуть в тайны творчества. Ход их изысканий был примерно таков. Любое художественное произведение обязательно состоит из двух компонентов: информационного, к которому относятся слова, мелодия, изображение, и ритмического — наиболее ярко выраженного в музыке и танце, но, по-видимому, присутствующего также в живописи, архитектуре, графике. Именно ритмический компонент, «внутренний ритм» произведения создают фон для восприятия всей заложенной в нем информации, усиливают это восприятие, дают своеобразный эмоциональный настрой.

Первая проблема заключалась в том, чтобы с помощью объективных физических методов разделить эти два компонента, чтобы исследовать их отдельно. Оказалось, что это не так уж трудно, особенно для музыки, поэзии, танца. С помощью датчиков и самописца, которые, как правило, используют для записи изменения во времени различных биопотенциалов, токов, напряжений, в том числе и энцефалограмм, записывали электрические сигналы — следствие звучания музыкального произведения или стихов. Получалась запись в виде последовательности импульсов. Можно было записать один инструмент, или сложное литературное произведение, или весь оркестр. Главное заключалось в том, что ни интенсивность звучания, ни тональность, ни гармония, ни мелодия не играли никакой роли и во внимание не принимались. Фиксировался только один ритм.

Значительно труднее была следующая проблема: подобрать систему классификации записанных сигналов и

произвести анализ для выделения каких-либо характерных единиц.

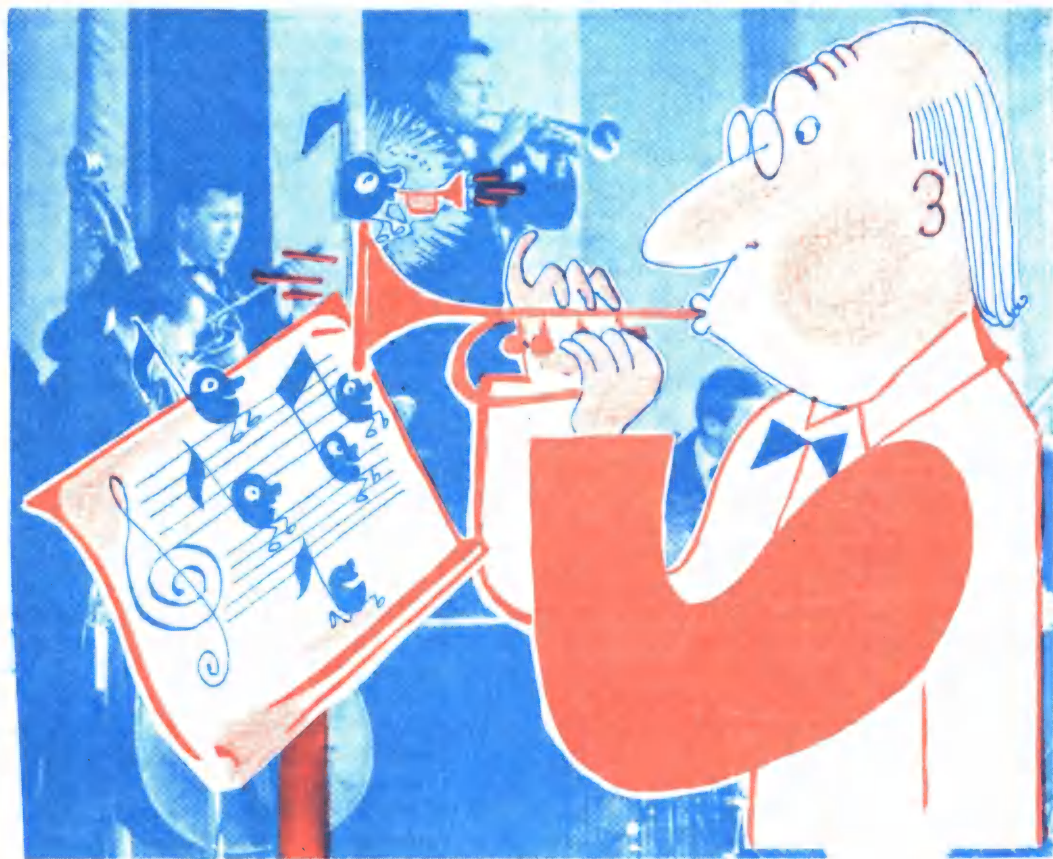
В конце концов удалось преодолеть и эту трудность. В результате выявилось разграничение по временам на три класса. К первому классу отнесены интервалы времени от 0,1 до 10 секунд. Это время звучания одной ноты в музыке, слова или строчки в поэзии, небольшого числа элементов движения в танце или движение глаз при восприятии картины, скульптуры.

Ко второму классу относятся уже более «крупные детали»: от десяти секунд до нескольких минут. Часть сонаты или симфонии, строфы или небольшие стихотворения, короткие танцы.

Третий класс включает в себя большие произведения. Здесь время исчисляется от нескольких минут до часов и даже суток (интервал от тысячи до ста тысяч секунд). Сюда входит и фон, который остается после восприятия произведения.

Анализ ритмического рисунка, создаваемого этими тремя классами времен, естественно, породил новую проблему. А откуда, собственно, взялись эти времена? Почему и сложная соната, и искрометный танец, и величественное здание строго «расписаны» во временном интервале, содержащем именно эти три класса?

С чем это связано?



Биофизика — это физика в биологии и биология в физике. Конечно, авторы-биофизики обратились к живому организму, чтобы найти ответ на вопросы. Их интересовало, нет ли в живом организме законов и процессов, сходных по временным характеристикам со строгими ритмами произведений искусства?

Выявилась любопытная закономерность. И биохимии, и биофизике давно известно, что при воздействии внешнего раздражителя на живой организм, когда этот организм должен срочно мобилизовать силы, сосредоточить внимание, в нем происходит биохимический процесс синтеза так называемых «гормонов действия». Это широко известные вещества — ацетилхолин и адреналин. Характерные времена синтеза этих гормонов в первой быстрой реакции организма — от одной десятой доли секунды до десяти секунд.

Если внешний раздражитель действует многократно и долго, то организм через некоторое время перестает остро реагировать, привыкает, адаптируется, как говорят медики. Гормоны действия уже не являются определяющими в реакции. В ход идут другие механизмы. Происходит мобилизация нервной системы, изменяются скорость кровообращения, уровень глюкозы в крови — организм реагирует как целое. И характерное время для таких изменений — от 10 до 1000 секунд, то есть опять-таки полностью совпадает уже со вторым классом длительности ритмов.

Третий класс времен идентичен длительным процессам, так называемому синтезу стероидных гормонов коры надпочечников. Они синтезируются на протяжении часов и действуют до суток. Именно эти гормоны ответственны за «долгосрочное» настроение, они определяют, будет ли это веселость и жизнерадостность, угрюмость или удрученность.

Таким образом, молодые ученые сделали попытку объяснить, с точки зрения биофизики, механизм восприя-

тия произведений искусства каждым организмом индивидуально. Ведь внутренние ритмы синтеза гормонов для каждого живого существа строго индивидуальны.

Пока речь шла только о восприятии. Но разве отображение тех или иных ритмов в произведении искусства не является выражением их творца, выражением индивидуальности художника? Пусть эти ритмы он вкладывает в произведение совершенно бессознательно, иначе быть не может, но они неумолимо обусловлены внутренними ритмами его организма, а следовательно, не исключено, что именно в них заключены секрет силы эмоционального воздействия, секрет индивидуальности творческой личности.

Когда А. Замятин доложил о проделанной работе на IV Международном биофизическом конгрессе в августе 1972 года в Москве, это вызвало бесконечный поток вопросов и то, что принято называть «оживленной дискуссией».

Первыми идею подхватили молекулярные биологи и биохимики — ведь до сих пор никому в голову не приходило проследить восприятие музыки на уровне молекул, это считалось невозможным. Затем подключились цитологи — специалисты по клетке, которые предлагают исследовать ритмические процессы на уровне клеточных и субклеточных мембран. И наконец, медики. Для них важно выяснить механизм эмоционального восприятия на уровне коры головного мозга, что может стать серьезным подспорьем в профилактике и лечении психических заболеваний.



ГДЕ ЛУЧШЕ ЖИТЬ?

Обычно считается, что наиболее благоприятные условия для долгожительства — теплый климат и горная местность. И только сравнительно недавно выяснилось, что по числу долгожителей вслед за Дагестаном и Азербайджаном идет... Якутия. В настоящее время под наблюдением врачей в этом студенном крае находится около 170 человек, перешагнувших 100-летний рубеж. Из них 23 человека проживают в Верхоянском районе, где морозы достигают 60 градусов и более. Например, в поселке Арылах, который раскинулся у самого Полярного круга, и до сих пор занимается посильным трудом П. Попова, родившаяся более ста лет назад. Интересно, что она еще ни разу не принимала никаких лекарств.

Изучение многочисленной группы людей в Сибири, доживших до ста и более лет, наглядно показало, что именно напряженный труд помог им выжить в «естественном отборе» в начале их жизни, побороть болезни, голод, характерные для царской России, не погибнуть в суровом климате. Всю свою жизнь они занимались активной деятельностью, а многие и до сих пор не считают себя стариками.

По мнению кандидата медицинских наук Л. Львова, занимающегося проблемами полярного долголетия, долгожительству в Якутии способствуют обширные хвойные и лиственные леса, обилие озер и рек, которые придают

воздуху целебную силу, физическая работа на свежем воздухе, полноценное питание кисломолочными продуктами, мясом и богатой витаминами свежемороженой рыбой, отказ от табака и алкоголя — все это помогает сибирякам прожить долгую жизнь, не омраченную недугами.

Немало долгожителей насчитывается и в Прибалтике. Например, в Литве с ее трехмиллионным населением проживает более 300 человек, каждому из которых за сто лет. Четыре пятых всех долгожителей республики — женщины. Характерно, что почти все они селяне, жители восточной части республики, славящейся густыми сосновыми борами и многочисленными озерами.

Имеются долгожители и в Москве, Ленинграде и других крупных городах СССР и мира. Все это свидетельствует о том, что география долгожительства значительно обширнее, чем казалось до сих пор.

В Эквадоре, например, имеется высокогорная деревушка Вилькабама, почти все жители которой живут обычно больше ста лет. Население этой деревушки практически незнакомо с современной цивилизацией. Ни один из ее жителей не видел врача. Они живут по солнцу. Вместе с ним встают и ложатся спать. Весь день они работают на плантациях табака и кофе. Основа их питания — овощи и фрукты. Изредка они покупают мясо в соседней деревне. По мнению ученых, немалую роль в долголетию жителей Вилькабамы играют климат и наследственность.

Исследования показали, что относительно большая прослойка долгожителей отмечается в западноевропейских странах с умеренно континентальным климатом по сравнению с восточноевропейскими, где климат континентальный или резко континентальный.

Однако благоприятное влияние географических условий на здоровье людей может быть ослаблено загрязнением окружающей среды. Например, различие между более высоким показателем долгожительства во Франции



и более низким уровнем его в Бельгии, Голландии, ФРГ можно в значительной мере объяснить загрязнением атмосферы, более выраженным в трех последних странах.

По мнению иркутского исследователя В. Мещенко, на долгожительство, помимо климата и рельефа местности, большое влияние оказывает также и геохимический состав ландшафта, от

которого зависит содержание тех или иных химических веществ в пищевых продуктах, воде и т. д. Ибо микроэлементы, содержащиеся в них, откладывают свой отпечаток на действие гормонов, витаминов, ферментов и других биологически активных веществ, на жизненные функции организма, с которыми тесно связана проблема старения.

Старость не радость?

Вам двадцать лет. Вы молоды, здоровы, впереди у вас долгая, интересная и, будем надеяться, счастливая жизнь.

Но было время, когда ваш возраст не считался юношеским. Так, в Древнем Риме средняя продолжительность жизни составляла всего 22 года. И в более поздние эпохи человечество не могло похвастаться долголетием. Дмитрий Донской представляется многим седебородым старцем. А ведь герою Куликовской битвы 1380 года не было даже тридцати. Да и умер он 39 лет от роду.

Вы скажете: это было очень давно, когда высокая детская смертность и эпидемии уносили сотни тысяч жизней. Но даже в начале нынешнего века в США — самой экономически развитой стране — люди в среднем едва доживали до 50 лет. А в дореволюционной России средняя продолжительность жизни не превышала 32 лет.

«Позором человечества» назвал замечательный русский ученый И. Меч-

ников тот факт, что черепаха, например, живет 150 лет, а Рафаэль и Моцарт умирают, не достигнув сорока...

В наши дни благодаря возросшему жизненному уровню населения и успехам медицины границы жизни значительно расширились. Сейчас, по данным ЮНЕСКО, на земном шаре проживают 280 миллионов человек в возрасте 60 лет и старше. По прогнозу советских демографов А. Серенко и Г. Царегородцева, число лиц этой возрастной группы только в СССР приблизится в 1980 году к 50, а в 2000 году — к 80 миллионам.

Средняя продолжительность жизни в нашей стране — около 70 лет. Видный советский демограф Б. Урланис считает, что естественная продолжительность жизни населения должна быть не менее 90 лет.

Но и это не предел. В одной только нашей стране здравствуют почти 22 тысячи граждан старше 100 лет. Среди них 100 москвичей. Самая многочисленная армия долгожителей «дислоцирована» на Кавказе (около 6 тысяч).

Сколько же должен жить человек? Венгр Иван Ровин (1553—1725 гг.) дожил до 172 лет, а его жена — до 164. Они провели в супружестве 147 лет. По свидетельству И. Мечникова, в 1904 году близ Гори жила 180-летняя осетинка Тенсе Абалва. Однако «официальный рекорд» принадлежит англичанину Фоме Карне. Согласно записям в церковных книгах, он родился в 1588 году, а умер в 1795 году, то есть прожил 207 лет.

Список широко известных истории долгожителей можно и продолжить. Являются ли они феноменами или же эталоном, к которому должно стремиться человечество? Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо понять природу старения живого организма. Этими проблемами занимается наука, называемая «геронтологией».

В течение многих веков господствовала точка зрения древнеримского мыслителя Сенеки, полагавшего, что старость сама по себе болезнь и стар-

ческое одряхление — физическое и умственное — неизбежно и обязательно. Однако не все ученые соглашались с таким выводом и рассматривали факт старения живого организма как естественный биологический процесс.

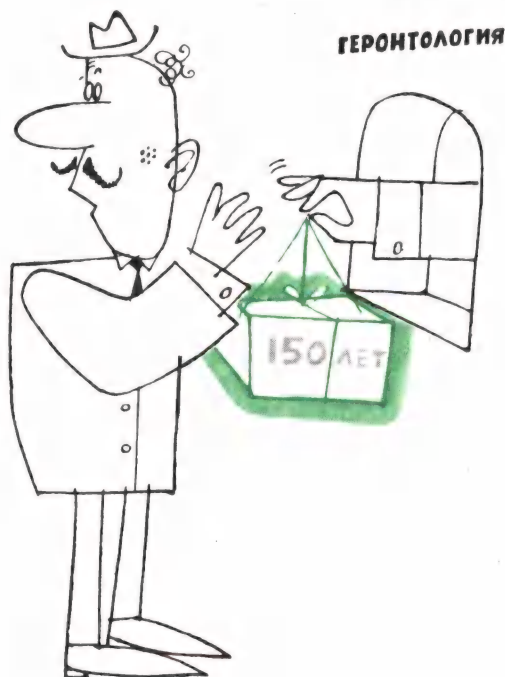
Лишь в последние годы, когда современной науке удалось проникнуть во многие тайны живой клетки, механизм старения перестал быть секретом.

Сегодня мы уже знаем, что на протяжении всей нашей жизни в ядрах клеток происходят определенные изменения. С годами уменьшается содержание дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), что влияет на способность клетки к самовоспроизводству. Клетка как бы «забывает» свое прошлое и повторяет себя с «ошибками».

В результате происходит ограничение биосинтеза и, как следствие, старческое одряхление.

Поскольку процесс старения ограничен молекулярно-биологической сферой, появляется возможность на него воздействовать. «Течение жизненного процесса, — считает советский ученый А. Нагорный, — может быть изменено, а следовательно, в известных пределах может быть изменена и продолжительность жизни». Речь идет не только о замедлении процесса старения, но и о его обратимости. По мнению ряда ученых, естественная продолжительность жизни человека в ближайшее столетие достигнет 120—160 лет.

Но продление жизни — не самоцель. Важно, чтобы долгожитель как можно дольше сохранил физические и умственные качества полноценного человека. А примеров тому немало.



Англичанин Фома Парр прожил 152 года. Он был крестьянином и всю жизнь занимался тяжелым физическим трудом. В возрасте 120 лет он женился вторично и имел от второго брака сына, дожившего до 123 лет. В 1633 году, когда Парру исполнилось 150 лет, английский король Карл I пожелал увидеть своего самого старого подданного.

— Ты дольше всех живешь на свете, — сказал он, — ты пережил шесть королей. Скажи, что ты сделал в своей жизни такого, что не успели сделать другие?

— Ваше величество, — ответил Парр, — когда мне было сто тридцать пять лет, церковный суд приговорил меня к покаянию за супружескую неверность.

Ответ так понравился королю, что он оставил Парра при дворе. Но простому крестьянину монаршая милость на пользу не пошла. Он умер через два года, отчасти от вынужденного безделья, отчасти от непривычной для него обильной дворцовой пищи.

Сохранить черты молодости, быть деятельным и приносить пользу другим — большое счастье для пожилого человека. И наоборот, как грустно лечь пустым балластом на плечи общества.

Вспомните бессмертных струльдбургов в знаменитом романе Дж. Свифта «Путешествия Гулливера», их старческий маразм и абсолютную общественную никчемность!

Долгожители Земли выгодно отличаются от своих фантастических сверстников. По исследованиям выдающегося немецкого врача начала прошлого века Х. Гуфеланда, «ни один лентяй не достиг глубокой старости, все достигшие ее вели очень деятельный образ жизни».

«Деятельный образ жизни...» Это понятие включает в себя и физический, и умственный труд. Вот почему среди долгожителей мы встречаем не только крестьян-горцев, таких, например, как азербайджанец Махмуд Эйвазов, который в возрасте 146 лет был участ-

ником Всесоюзной сельскохозяйственной выставки, но и горожан — людей науки и искусства.

Так, академик Н. Зелинский прожил 92 года, английский драматург Б. Шоу — 94, скульптор С. Коненков — 97 лет. Все они активно трудились до последних дней.

Молодости несвойственно задумываться о старости. Но годы летят. Не успеешь оглянуться, как ты уже отец, а там недалеко и до дедушки. «Кто из нас, — писал Шолом Алейхем, — не просыпался с тревожной мыслью: вот тебе уже сорок, вот пятьдесят...»

Но не стоит бояться груза лет. Нужно помнить, что старость — это такой же естественный период жизни, как молодость и зрелость. Однако готовить себя к «третьему возрасту» нужно уже сейчас, и тогда старость не будет в тягость ни вам, ни обществу.

Интересную мысль высказал французский ученый Ж. Гюи: «Образ жизни — это философия. Если пространство бесконечно, а время ограничено, то образ жизни должен суммировать преимущества этих двух субстанций. Давать рекомендации надлежащего образа жизни — такова задача геронтологов в каждой стране».

Понятно, что характер рекомендаций в отношении образа жизни населения в разных странах зависит от разных причин, в первую очередь от общественного строя, уровня цивилизации и климатических условий.

В нашей стране, где государство полностью взяло на себя заботы о медицинском обслуживании и физическом воспитании народа, есть все возможности не только вывести формулу оптимального образа жизни населения, но и осуществить ее на практике. Многое в этом направлении уже сделано, но еще больше предстоит сделать.

«Не учите меня жить!» — говорила Эллочка-людоедка при каждом удобном и неудобном случае. «Научите нас жить!» — обращаемся мы к геронтологам.

«КОНТРАТАКИ» СТАРОСТИ

Врачи давно уже отметили парадокс, имеющий глубокий биологический смысл: возраст человека порой легче определить по его внешнему виду, чем на основе числовых характеристик состояния жизненно важных систем его организма. Действительно, артериальное давление, уровень сахара в крови, кислотно-щелочное равновесие, мембранный потенциал клетки и другие показатели при старении существенно не изменяются. Совершенно ясно, что за этой внешней неизменностью скрываются глубокие и важные сдвиги. Каковы они? В чем их существо?

Оказывается, в процессе старения происходит не только угасание организма, но и возникают важнейшие приспособительные механизмы. Старость — это не беспрерывное отступление, но ряд планомерных и успешных «контратак», предпринимаемых на основе важных биологических приспособлений.

Глубокое изучение приспособительных механизмов может и должно отыскать «точки опоры» для практических мероприятий, увеличивающих продолжительность жизни.

Естественная продолжительность жизни человека в большинстве случаев лежит в пределах от 70 до 100 лет. Среди животных подавляющее большинство видов живет значительно меньше, причем каждый вид также имеет свои границы долголетия. Связь

продолжительности жизни с видовыми особенностями приводит к выводу о том, что важную роль в старении должны играть изменения в генетическом аппарате клеток.

Как известно, в молекуле дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), находящейся в ядре клетки, заключены своего рода «чертежи» организма. Претворение их в буквальный смысл в плоть и кровь происходит при помощи механизмов синтеза белка. В соответствии с «чертежом», находящимся в каждой клетке, ведется и непрерывный «текущий ремонт» организма — процессы самообновления в нем идут непрестанно.

Молекула ДНК включает в себя структурные и регуляторные гены. В структурных как раз и записаны «чертежи» белков, а регуляторные — это «пульта управления», с которых определяются последовательность и интенсивность созидательной работы.

Возрастные изменения раньше всего наступают в регуляторных генах. Они снижают потенциальные возможности образования в клетке многих белков. Последствия этого можно понять из такого примера. Известно, что в клетке любого органа при его длительной интенсивной деятельности начинают усиленно синтезироваться необходимые для ее обеспечения белки. Растет их содержание — увеличивает-ся и размер клеток, а также вес органа. Скажем, у спортсменов сердце крупнее и сильнее, чем у нетренированного человека. Приблизительно так же развивается и приспособительная гипертрофия сердца при стойком повышении артериального давления или пороках. В старости же снижение способности клеток к усиленному синтезу белка ограничивает развитие подобной приспособительной гипертрофии органов.

На более поздних этапах старения существенные изменения наступают и в структурных генах. В связи с этим в клетке накапливаются «постаревшие» белки.

Старение организма не хаотично: существует закономерная последовательность изменений деятельности различных клеток и отдельных систем (центральной нервной, эндокринной, сердечно-сосудистой и других) — своего рода программа старения. В ходе этого процесса возникают не только повреждения и нарушения, но, как уже говорилось, и приспособительные механизмы. Вместе с тем запрограммированные изменения создают в генетическом аппарате «уязвимые места», на которые воздействуют накопившиеся вредные продукты жизнедеятельности.

Отсюда следуют два важных практических вывода. Первый: лечебные и профилактические меры по замедлению темпа старения должны быть устремлены как на изменение генетической программы, так и на предупреждение накопления в клетке вредных продуктов жизнедеятельности или обезвреживание их. Второй: программа старения — не обреченность, знание ее дает нам возможность вмешаться в ход этого процесса.

При старении существенно изменяется возбудительность клеток, способность их реагировать на приходящую извне информацию. Падает также способность клеток к длительной активности. Это можно объяснить тем, что изменяются свойства отдельных белков, от которых зависят сократительная способность клетки и ее возбудимость.

Нарастающие изменения в синтезе белка приводят в конечном итоге к гибели части клеток. Количество их в стареющем организме прогрессивно уменьшается, а на оставшиеся падает большая нагрузка: они даже в обычных условиях «работают» на пределе своих возможностей.

Старение организма в целом — не простая сумма старения его составляющих. На каждом уровне биологической организации — на уровне клетки, ткани, органа — возникают новые,

не только количественные, но и качественные особенности течения процесса. Здесь первостепенное значение имеют изменения нервной деятельности и нейрогормональной регуляции.

Информация от нервных центров к периферии и обратно передается в организме электрическими потенциалами, бегущими по нервной цепи. Как правило, качественная специфика информации определяется не величиной импульсов, а их количеством и частотой, сменой ритмов возбуждения. В старости снижается возможность генерировать и проводить высокие частоты, ослабляются нервные влияния на ткани.

Регуляция в организме осуществляется и гуморальным путем — током крови, которая переносит к тканям гормоны и другие физиологически активные вещества. При старении растет чувствительность клеток ко многим химическим раздражителям. Это делает ткани инертными, реакции их становятся более задержанными.

В механизмах старения очень велика роль центральной нервной системы. От этого высшего органа регулирования зависит совершенство приспособительных механизмов, обеспечивающих продолжительность жизни. Вместе с тем, когда возрастные изменения затрагивают саму центральную нервную систему, она становится ведущим фактором в старении. Например, в ходе старения наступает дисрегуляция деятельности гипоталамуса — того участка головного мозга, который определяет состояние внутренней среды организма. Это приводит к существенным изменениям функций желез внутренней секреции, внутренних органов, к нарушениям обмена веществ.

Уже то, что известно сегодня, обосновывает реальную возможность благоприятно влиять на темп и течение старения, на продолжительность жизни. Конечно, следует соблюдать чрез-



вычайную осторожность при перенесении результатов лабораторных экспериментов на человека. Однако данные, полученные в лабораториях

биологов, обнадеживают. Так, уже сегодня удалось удлинить жизнь экспериментальных животных в 1,2—1,3 раза в сравнении с «нормальной». Такой

эффект дало применение специальной группы веществ — антиоксидантов. Они «омолаживают» клетку, связывая образующиеся в ней в ходе окислительных процессов чрезвычайно активные свободные радикалы, и тем самым способствуют сохранению целостности генетического аппарата. Столь же эффективным оказалось сдерживающее рост питание — качественно полноценное, содержащее все необходимые для развития организма белки и витамины, но ограниченное по содержанию углеводов. Животные, «посаженные» на такой рацион с самого раннего возраста, до глубокой (по своим, конечно, меркам) старости внешне и по ряду биохимических показателей оставались словно бы в «цветущем» возрасте.

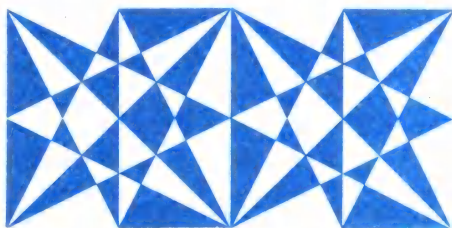
Жизнь клетки — цепь бесконечных потрясений. Для защиты от их вредных последствий она обладает многими механизмами, на ходу ремонтирующими повреждения. Среди них — система репарации (восстановления) целостности генетического аппарата. Если первопричины старения действительно связаны с нарушением структуры «молекулы наследственности» — ДНК, то усиление возможностей этой системы приведет к увеличению жизнедеятельности клеток, а следовательно, и организма в целом. Первичные изменения при старении развиваются и в регуляторных генах. Использование веществ, временно тормозящих и восстанавливающих их активность, очень перспективно.

Адаптационно-регуляторная теория старения открывает и другие пути использования приспособительных механизмов. Так, известно, что в энергетическом обеспечении деятельности стареющей клетки возрастает роль янтарной кислоты, которая образуется в организме из белков, углеводов и жиров. Если вводить ее искусственно, в обход нарушенных звеньев обмена этих веществ, то существенно возрастет энергетический потенциал сердца. Такое или подобное воздействие «в обход» нарушенных звеньев обмен-

на представляется очень перспективным.

Современная медицина располагает немалым арсеналом рекомендаций и лечебных препаратов, используемых с профилактической целью. Однако эти препараты редко изучаются в стратегическом плане, в плане их влияния на продолжительность жизни. Думается, такое изучение должно стать закономерным этапом экспериментальной проверки препарата. Известно, например, что использование ряда стимулирующих средств (в числе которых и некоторые гормоны) временно стимулирует организм в пожилом и старческом возрасте. Но подчас эта стимуляция достигается за счет максимальной мобилизации приспособительных механизмов. Целью же наших воздействий должно быть не перенапряжение этих механизмов, а их совершенствование. Такой подход должен быть сохранен и при выборе рекомендаций, связанных с образом жизни человека. Оптимальные нагрузки, а не максимальные напряжения тренируют рабочие способности организма, совершенствуют его потенциальные возможности.

В наши дни основной причиной смерти людей называют заболевания сердечно-сосудистой системы и злокачественные новообразования. Следует подчеркнуть, что дело предупреждения этих заболеваний и поиск средств влияния на старение — это не последовательные, а одновременно решаемые задачи.



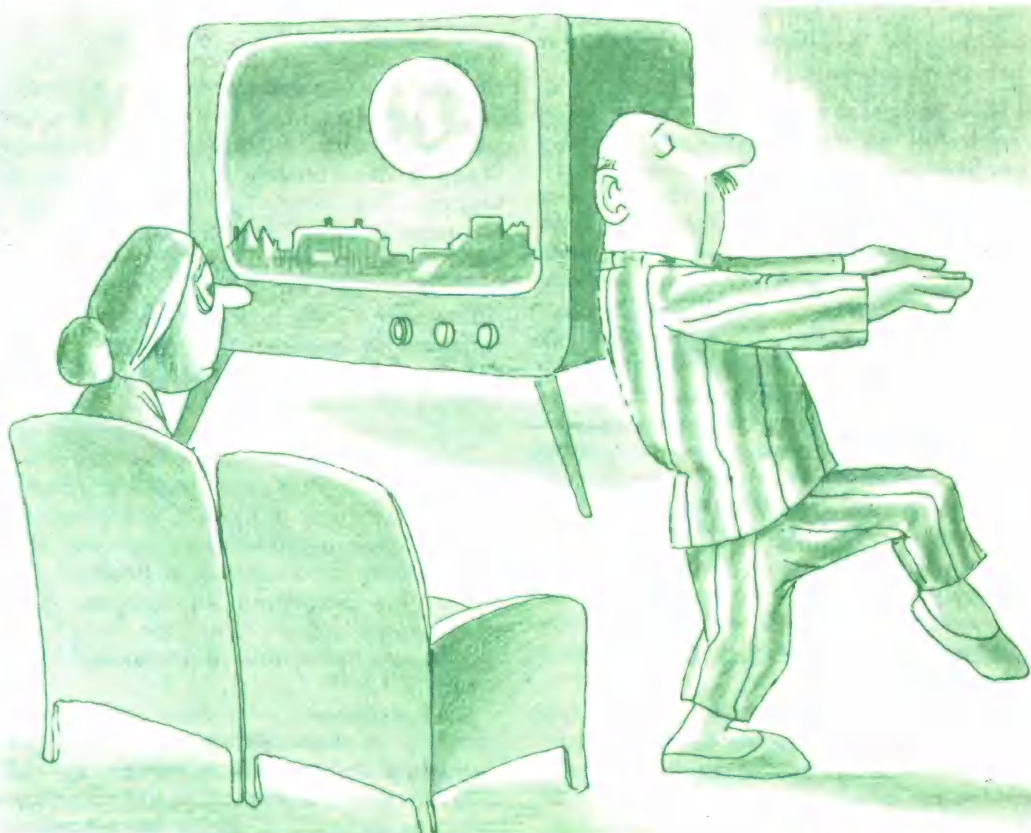
ЛЕГЕНДЫ И ПРАВДА О ЛУНАТИКАХ

В свое время шел на экранах мира французский фильм о лунатике. Днем это был обыкновенный служащий, а ночью он превращался в ловкого вора, совершающего кражи в ювелирном магазине. Все свои головокружительные трюки герой фильма проделывал во время сна, а утром начисто забывал о своих ночных похождениях...

Медицину давно интересует это феноменальное явление, когда человек ночью вдруг впадает в особое состояние — лунатизм, или, как его еще называют, сомнамбулизм.

Здоровый человек, видя сны, переживает их лежа. Лунатик же встает с кровати и начинает действовать. Чаще всего, покинув постель, он выполняет простые действия: переставляет стул, зажигает свет, одевается, открывает дверь, доканчивает начатую днем работу. После такого «приступа» он возвращается в постель или ложится в другом месте и продолжает спать до утра.

Но лунатик может совершать и сложные, целенаправленные действия. Причем проявляет при этом невероятную ловкость и сноровку. Случается, что он ходит по краю крыши, карнизу балкона, лезет по водосточной трубе, карабкается на деревья. Беспечность, с которой он все это проделывает, напоминает действия ребенка, не осознающего опасности. Иногда такие снохождения окан-



чиваются трагически — человек разбивается или получает тяжелую травму.

Человек в состоянии сомнамбулизма находится как бы под гипнозом. В эти периоды может наблюдаться не только повышенная двигательная, но и интенсивная умственная работа. Ученик школы, например, может встать с постели, сесть за стол и закончить работу, которую он начал еще днем. Был случай, когда инженер, страдающий частыми припадками лунатизма, завершил сложную математическую работу в период ночного «откровения». А утром никак не мог взять в толк, что такое с ним приключилось ночью, какой маг-волшебник сделал ночью столь важную для него работу. Некоторые лунатики во время очередного приступа занимаются, и довольно успешно, литературным творчеством.

Сложные действия лунатика, его ловкость, высокое чувство равновесия, с которым он двигается в темноте, говорят о том, что он различает окружающие преграды и приравнивается к сложной ситуации. Значит, во время приступа сомнамбулизма продолжают бодрствовать зрение, слух.

В чем же различие между лунатизмом и гипнотизмом? Загипнотизированный находится в постоянном контакте с гипнотизером, и его поступки вызваны внушением со стороны последнего. Лунатик же действует под влиянием сновидений. В прежние века таким больным приписывали чудодейственные способности. Появление их связывали либо с действием луны, либо с проявлением божественных, сверхъестественных сил. В наше время людям, страдающим сомнамбулизмом, каких-либо особых чудес не приписывается. Несомненно, что состояние это болезненное. При изучении лунатизма в ряде случаев была вскрыта связь его с эпилепсией, которая может проявляться в виде припадков. Установлено также, что возникновение болезни может быть вызвано алкоголем, усиленной деятельностью щитовидной железы и различными заболеваниями головного мозга.

Лунатизм поддается лечению. Больной должен обязательно обратиться к врачу-специалисту, который сможет воздействовать различными лекарственными средствами на причину, вызвавшую заболевание.

МЛАДЕНЦЫ МОГУТ ПЛАВАТЬ

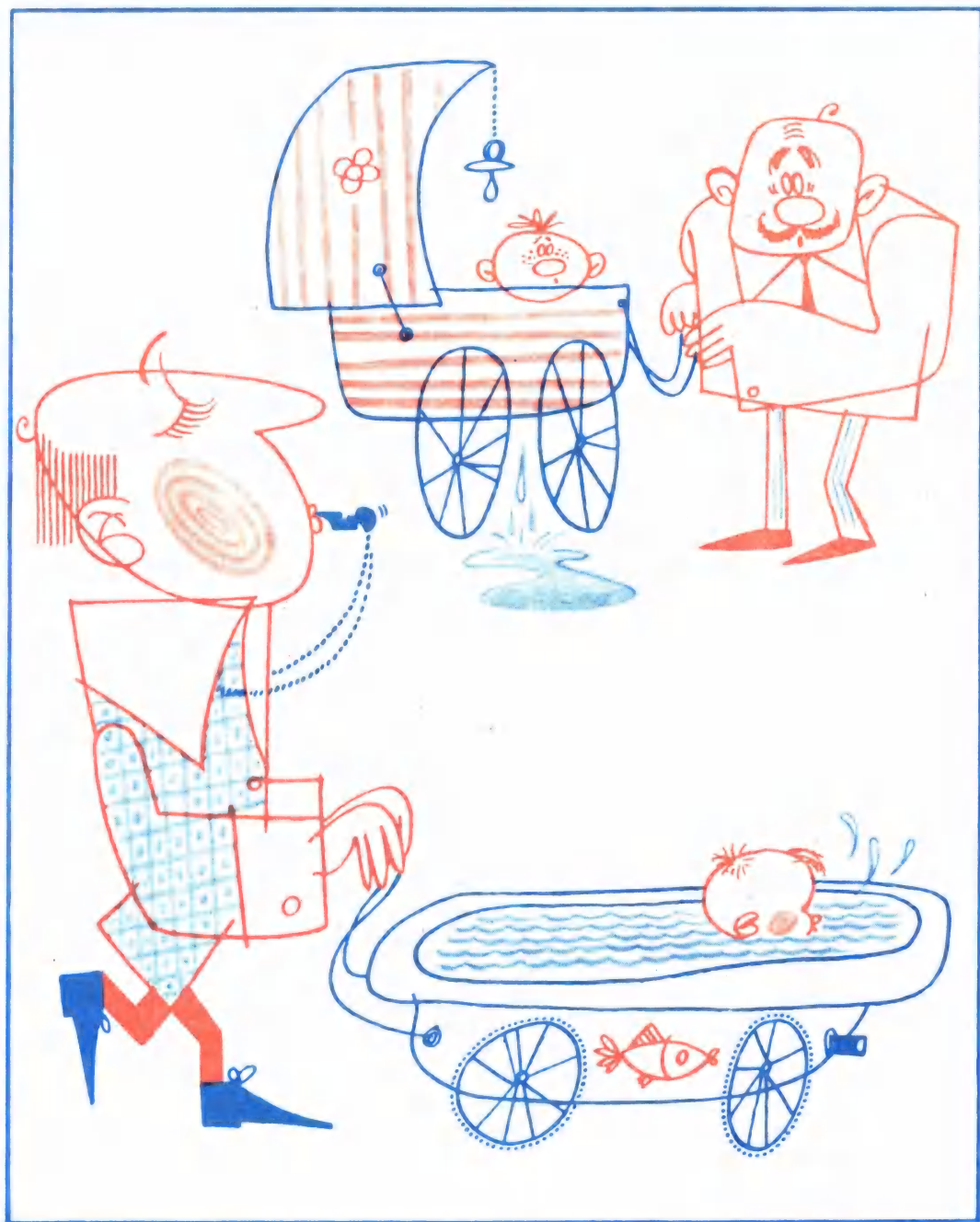
От 250 до 300 тысяч человек ежегодно тонет на нашей планете, причем большинство из них — подростки, молодые люди, не умеющие плавать.

Таковы данные статистики Международной любительской федерации плавания.

Предотвращение несчастных случаев на воде стало социальной проблемой. В школах Австралии, Австрии, ГДР, Нидерландов, США и Японии введено всеобщее обучение плаванию. Однако опыт показал, что для многих школьников, ранее не приобщенных к плаванию, страх перед водной глубиной — непреодолимое препятствие. Вместе с тем водобоязнь незнакома детям до 4 лет, которые учатся самостоятельно держаться на воде.

В 1956—1957 годах во время различных соревнований в московских бассейнах состоялись показательные выступления двух четырехлетних малышей. Петя Прозоров плавал кролем на 200 метров, а Леля Субботина продемонстрировала отличную технику кроля, брасса, баттерфляя и плавания на спине. Их родители не преследовали спортивных целей. Они просто хотели видеть своих детей здоровыми и крепкими.

К сожалению, этот опыт не получил тогда у нас широкого распространения. Тем временем за рубежом водные бассейны уже обживались годовалыми детьми и даже младенцами.



В 1966 году австралийские спортивные тренеры супруги Тиммерманс начали купать в большой ванне свою дочку Андреа с 16-дневного возраста,

поддерживая ее только за головку. Девочка энергично перебирала ножками и держалась на поверхности воды. Через две недели она уже ку-

палась по 30—45 минут ежедневно в мини-бассейне, а в четыре месяца самостоятельно проплыла два метра.

Эта сенсация была воспринята в разных странах по-разному. Изумление и восторг перемежались с осуждением и требованием запрета подобного «изуверства». Тем временем в плавательную школу Тиммермансов началось настоящее паломничество. Родители хотели, чтобы их дети научились держаться на воде раньше, чем ходить. В школе плавания мамы и папы получали инструктаж, а в домашних ваннах тренировали своих младенцев.

Довольно скоро эта практика получила распространение не только в Австралии, но и в других странах (США, Япония, ФРГ, Нидерланды, Бельгия, Франция). В 1969 году в печати появился фотоснимок лежащего на воде пятимесячного Андреа Ауха из Кельна. Несколько позднее было опубликовано сообщение о соревновании младенцев в Мюнхене: девятимесячный победитель продержался на воде 6 минут 15 секунд.

В СССР первый пловец-младенец появился раньше, чем в Австралии. Лет десять назад московский преподаватель физкультуры Игорь Чарковский начал приобщать к плаванию свою дочь Вету через две недели после появления ее на свет, а еще месяц спустя стал проводить с ней уроки ныряния под воду. В 4 месяца Вета уже самостоятельно держалась на воде (лежа на спине) и ныряла на дно домашнего мини-бассейна, рассматривая лежавшие там игрушки.

Исследования этих способностей новорожденных Чарковский проводил в 1963—1966 годах на базе Центрального Дома ребенка, в нескольких родильных домах и бассейнах Москвы. Результаты его наблюдений были опубликованы в сборнике материалов итоговой научной сессии Всесоюзного научно-исследовательского института физической культуры за 1968 год.

У Чарковского нашлись последователи.

В конце 1969 года таллинский музыкант Виктор Руттер занялся тренировкой своего двухмесячного сына, который через полгода уже свободно держался на воде. Чуть позже начали тренировать новорожденных детей в семьях москвичей Буре, Еленских и других.

Пионерам этого дела приходится выслушивать немало упреков от окружающих. Одни опасаются за уши, другие — за психику ребят, а врачи-педиатры говорят о возможных отрицательных последствиях в будущем. Некоторым вообще непонятно, к чему такая поспешность, если ребенка можно научить плавать в 6—7 лет.

Вопрос о том, с какого возраста не противопоказано заниматься плаванием, дискутировался в Лондоне на учредительной конференции Медицинского комитета ФИНА в мае 1969 года. Тогда было решено обобщить опыт и досконально обсудить проблему через два года.

Собравшись в 1971 году в Дублине, представители 29 стран заслушали интересные доклады профессора Клауса Битке, врача Эриха Гобхарда и педагога плавания Хейница Баурмайстера (ФРГ), которые вместе с сотрудниками Научного института детского плавания в педиатрической клинике Мюнхенского медицинского института на протяжении нескольких лет изучали влияние плавания на организм детей.

Под наблюдением находилось 669 малышей от 6 месяцев до 4 лет. Их обучение начиналось с микроуроков (5—10 минут) в домашних ваннах или в детских мини-бассейнах. В годовалом возрасте малыши с большим удовольствием плавали по 30—40 минут (при температуре воды 33—34°С) и могли даже по 15—20 секунд находиться под водой. С каждым годом температура воды понижалась на 1 градус.

Примечательно, что ни у кого из ма-

лышей не было простудных заболеваний.

Доклады сопровождалась демонстрацией кинофильмов.

В итоге участники конференции убедились в том, что обучать малышей плаванию так же необходимо, как делать прививки против опасных инфекционных заболеваний.

Медицинский комитет единодушно принял такую резолюцию: во имя здоровья, во имя предупреждения трагедий на воде обучение плаванию следует начинать с годовалого возраста. Конференция закончилась под девизом: «Плывать от одного до ста лет».

Теперь несколько слов об обучении плаванию младенцев.

Для того чтобы научить плавать, прежде всего необходимо научить умению самостоятельно держаться на воде, не бояться глубины, брызг — словом, чувствовать себя в воде, как в родной стихии. Все это легко прививается в грудном возрасте, так как новорожденные (до 4 месяцев) обладают рефлекторной способностью самостоятельно держаться на поверхности воды. Нужно всемерно использовать эту врожденную способность и по возможности начинать обучение детей плаванию в возрасте не старше 3 месяцев. Слово «обучение» правильное взять в кавычки, поскольку в грудном возрасте дети еще не в состоянии воспринимать какие-либо объяснения. Здесь речь идет лишь о развитии у них плавательного рефлекса.

Делается это очень просто: ребенка кладут спиной на воду и поддерживают за головку (погруженную по ушки), предоставляя малышу возможность перебирать ножками. Потом его кладут на живот. Ребенок сразу начнет работать руками, постепенно осваивая гребные движения, необходимые при плавании.

Со временем малыш обретает способность держаться на воде без посторонней помощи.

ОНИ ПРИХОДЯТ К ЧЕЛОВЕКУ

С самых древних времен люди приручают животных. Иногда уходят на это века, и поколение за поколением продолжает работу, начатую их предками. Но так ли это всегда? Есть ли животные, которые сами, по своей «инициативе», приходят к человеку и предлагают ему свою дружбу? Оказывается, есть. Вот они.

Вы, конечно, помните загадку: «Что над нами вверх ногами?» И, не задумываясь, отвечаете: муха. Вот и неверно. Сейчас над нами не муха, по потолку, как по полу, бежит маленькая ящерка. Это геккон. Кончики его пальцев расширены в круглые присасывательные подушечки. С таким хитроумным устройством геккон на коротеньких ножках может ходить не только по стенам и потолку, но и по стеклянным поверхностям. Везде, где держатся мухи или другие насекомые, может быть и геккон. Геккон очень любит селиться в человеческом жилище. И если человек не обращает на него внимания, он старается ему не мешать. Только ночью выходит на охоту. «Гек-гек-геко!» — раздается в темноте его крик.

Каких только басен не сочинили люди про геккона! Одни считали, что из присосок на его лапах выходит страшный яд, другие придумали еще более невероятную историю — будто бы у него такие сильные и острые зубы, что он способен перекусить лезвие кинжала. Вот какие небылицы сочинены про друга, который пришел к

человеку и очищает жилище от всякой нечисти. Если хозяин хотя бы раз даст геккону кусочек мяса или нальет немного молока, ящерица становится в высшей степени ручной. Да разве не удивительно, когда за столом во время ужина появляется маленькое существо с большим улыбающимся ртом, с оранжевым язычком и смешными глазами, снабженными, как у кошки, щелевидными зрачками.

Жаль одно, что гекконы распространены только в теплых странах. Однако если его привезти к нам, он будет жить в квартире и начнет так же прилежно уничтожать мух и других насекомых, попавших в дом. Зимой, когда не станет насекомых, геккона можно кормить кусочками мяса и молоком.

А теперь познакомимся с еще более необыкновенным зверьком. Зовут его тупайя, или древолаз. Он маленький и похож на нашу белку. Так же как белка, он проворно лазает по деревьям, во время еды сидит на лапках, а передними держит пищу. К какому отряду относятся тупайи, пока неясно: одни ученые считают, что это приматы, другие причисляют их к насекомоядным. Встретить древолаза можно во многих странах Южной Азии: в Индии, Индокитае, Китае, на Малайском архипелаге и Филиппинах. Это животное без всякой дрессировки делается ручным. У тупайи удивительные способности в подражании человеку. Они любят принимать участие в трапезе с человеком. Мало этого — без всякого обучения древолазы берут чашки и пьют из них чай или кофе.

Если тупайи сами приходят в дом, вообще стараются жить у человека, то со временем хозяину жилища, наверное, придется прогонять непрошенных гостей, ведь их так много в соседнем лесу! Но причин для беспокойства нет — достаточно приютить одного из них, как он начинает считать себя полноправным квартирантом и не допускает ни одного другого соплеменника.

Самый крупный древолаз-тупайя —

тана. У таны острая мордочка, красивые, как у кошки, усы, а хвост очень похож на беличий. Чаше всего его можно видеть сидящим на задних лапах. Передними тана берет всякие вещи, рассматривает их и кладет опять на то место, откуда взял тот или иной предмет. Это очень аккуратный и осторожный зверек, который старается не шуметь и не портить вещей, в отличие от обезьян, бросающих почти все, что побывало в их руках.

Другим очень интересным древолазом можно считать стрелохвостого тупайю. Назван он так за свой хвост, который напоминает огромное птичье перо. Его щетинистые волоски укреплены подобно бородкам птичьего пера или стрелы. С таким хвостом легко перепрыгивать с ветки на ветку: он выполняет роль руля и планирующего устройства. Передние лапы у стрелохвоста настолько послушны, что он может даже листать книгу. К людям стрелохвост относится с таким же большим доверием, как и тана.

Животное, о котором сейчас пойдет речь, сначала, быть может, не вызывает приятных эмоций, — еще бы, зовут его обыкновенной вонючкой, или скунсом. Называют его еще и американской вонючкой, потому что родина скунса — Северная Америка. Скунс нередко бродит по улицам маленьких городков или держится около ферм. Живет он поблизости от людей не потому, что хочет навязать свою дружбу, а просто он не боится ни человека, ни собак, так как хорошо знает силу своего химического оружия.

Не раз с несведущими людьми случались казусы, когда вдруг на дороге появлялся красивый зверек с пушистым хвостом. Он не пытался скрыться, убежать, а даже наоборот, словно ждал встречи. Если человек брал его на руки, а мальчишки хватали за хвост, происходило нечто ужасное. Из-под хвоста вылетало несколько капель жидкости, но с таким запахом... Нет, описать его невозможно: одни считают, что это запах гниющего чеснока, только усиленный во много раз,

другим он напоминает запах разлагающегося мяса. Но, по-видимому, никто не может описать его точно. Настоящее осознание вони можно получить только по прошествии длительного времени. Известен случай, когда от собаки, на которую попало несколько капель жидкости и которую самым тщательным образом отмывали, так пахло несколько недель, что ее невозможно было подпускать к себе.

Однако забавней скунса зверя трудно найти. Если его поймать в молодости, то без всякого труда он становится чрезвычайно ручным. Он очень чистоплотен и никогда не применяет по отношению к человеку и ко всем его домочадцам свое страшное оружие.

В природе скунсы живут в дуплах или в земляных норах. Питаются они и мышами, и лягушками, и саламандрами, а особенно много едят жуков и кузнечиков. Ежегодно у скунсов появляется от шести до десяти детенышей, которых они очень любят.

Раз мы уж взялись за американских животных, то не следует пропускать и маленького медведя-кинкансу. Медведь этот не больше нашей кошки. У него густой, мягкий мех серо-бурого цвета. А хвост совсем не похож на медвежий — длинный и «хватательный». Кинкансу очень легко приручаются, и бывают случаи, что в лесу сами начинают следовать за человеком. Если кинкансу взять в руки, он первым делом обвивает своим хвостом руку или шею поднявшего его человека. Достаточно посадить кинкансу на сучок дерева, он быстро хвостом обвивает веточки.

Дома кинкансу можно поить молоком из бутылки. Стоит только поставить ее перед ним, как он обхватывает ее передними лапами, но не отрывает от пола и не наклоняет, а начинает прямо лакать молоко. Язык у него такой длинный, что он достает до дна бутылки, поэтому в сосуде через некоторое время не остается ни капли. Многое умеет делать своим языком кинкансу: он им и мед выковы-

ривает из сотов, и личинок достает, и даже срывает плоды, до которых ему трудно дотянуться. Благодаря ловкому хвосту этот медведь может быстро спуститься с деревьев.

ЗаклЮчить список немногочисленных, но очень интересных животных можно золотым зайцем агути. Живет он в Южной Америке и совсем непохож на нашего зайца. Цвет у него оливково-бурый, а уши короткие. Задние ноги такие длинные, что с горки он не может сойти никаким образом, кроме как скатиться кубарем.

Агути очень осторожен и, даже когда ест, непрерывно поворачивает голову, чтобы его случайно не настигли врасплох. Человека он всегда избегает. Но бывают случаи, когда человек наталкивается на агути, и происходит необычное — золотой заяц сам ему отдается в руки. Он не пытается никуда бежать и тем более никогда не пускает в действие свои острые зубы и когти, хотя они у него очень мощные. Его можно спокойно взять и отнести домой. В доме агути ведет себя тоже очень пристойно, никуда не прыгает и никуда не прячется; казалось бы, сама природа создала его для приручения. Но какую ошибку совершил принесший этого зайца к себе! Нет, больше он никогда не принесет и не выпустит дома у себя агути.

Обычно, проснувшись утром, хозяин золотого зайца обнаружит в своей двери огромную дыру. Острыми и мощными зубами золотой заяц в короткое время прокладывает себе путь через любые деревянные стены и двери. Может, поэтому, зная силу своих зубов, он разрешает унести себя куда угодно, если неожиданно столкнулся с человеком и не успел убежать.

Здесь рассказано о некоторых животных, которые почти без приручения приходят в наш дом и остаются жить, становятся друзьями. Вообще же приручить можно почти всех животных, кроме нескольких видов кошек, которые никогда не вступают в контакт с человеком.

ИХ ТАЙНЫЙ ЯЗЫК

Животным, как и нам, людям, необходимо обмениваться информацией. Для непосредственного разговора ими используются звуки, жесты, световые и даже электрические сигналы. «Письменные» сообщения чаще всего делаются с помощью пахучих веществ. У оленей желёзки, выделяющие пахучие вещества, находятся около глаз. Потрется олень мордой о ствол дерева, и на много дней останется висеть письмо-объявление, извещающее его соплеменников-оленей, что здесь проходят границы владений писавшего.

Самец сумчатой летяги метит самку своим запахом, вырабатываемым железой, расположенной на лбу. Эта метка используется вместо обручального кольца, она означает, что самочка летяги «замужем».

Термиты с помощью пахучих меток вывешивают указатели на своих дорогах, чтобы, возвращаясь домой, не сбиться с пути. Если охотничий поход огненного муравья окажется удачным, он по пути домой время от времени прикасается жалом к земле, оставляя пунктирный пахучий след, по которому другие муравьи могут найти место, где есть пища. Чтобы из-за подобных указателей не возникала путаница, «записки» муравья сохраняются очень недолго, всего 100 секунд. За это время муравей может проползти только 40 сантиметров, но если пищи найдено много, вдоль тропинки движется много муравьев, все время обновляя указатели.

Муравьи, живущие в пустынях, и пчелы, посещающие цветы, лишённые запаха, выделяют пахучие вещества прямо в воздух, и над их дорожками постоянно висит ароматный след.

Каждая семья общественных насекомых — пчел, муравьев или термитов — имеет свой,



только ей свойственный запах. Для членов семьи этот запах заменяет удостоверение личности, который предъявляется страже при входе в улей. Если муравей или пчела долго странствовали, общались с представителями других семей и «подцепили» чужой запах, домой их уже не пустят.

С помощью запаха пчелы передают сигнал тревоги. Когда они жалят врага, то вместе с ядом выделяют и особое пахучее вещество, которое звучит призывом: «Сюда, на помощь!»

Осы, прежде чем ужалить врага, обрызгивают его мелкими капельками яда, поэтому их сигнал действует дольше. Жатвенные муравьи в случае опасности выпускают пахучие вещества из челюстных желез. Даже если нет ветра, запах распространится быстро, уже через 13 секунд вокруг муравья возникнет пахучий шар диаметром 12 сантиметров. Более дальнегодействующего сигнала не нужно — ведь муравьи не летают и издалека прийти на помощь не могут.

Язык особенно важен для насекомых, живущих большими семьями. Им постоянно приходится решать различные проблемы, устраивать своеобразные митинги, на которых они объясняются с помощью сильнодействующих химических веществ. Кочевые муравьи Америки — эцитоны — то живут оседло, то отправляются в поход. С наступлением ночи муравьи выстраиваются в колонны и, забрав весь скерб, личинок и куколок, отправляются в многодневный поход. Как они договариваются, когда начать поход, где его кончить? И кто подает сигнал к выступлению? Оказывается, когда в семье подрастут личинки, они начинают выделять особое вещество, которое слизывают ухаживающие за ними муравьиные няньки и передают остальным членам семьи. Это вещество, как сигнал горна, играющего «поход», вызывает у муравьев желание кочевать. Когда его наедятся вдоволь, хватают в челюсти личинок, и марш-марш в поход. Но вот прошло 18—19 дней, личинки выросли, приступили к окукливанию и больше не выделяют «вещества странствий». Муравьи успокаиваются, делают остановку и живут оседло до тех пор, пока из отложенных маткой яиц не выведутся и не подрастут новые личинки, которые и дадут сигнал к походу. Ученые подсчитали, что муравьиной семье достаточно 10 этофионов — возбуж-

дающих химических веществ, различные сочетания которых дают возможность им «обсуждать» любые муравьиные проблемы.

ЖИВЫЕ ГЭС

Способность некоторых рыб на расстоянии поражать и «гипнотизировать» свою жертву была известна еще в древнем мире. По поводу одной из этих рыб — ската — Аристотель писал: «Эта рыба заставляет цепенеть животных, которых она хочет поймать, пересиливая их силой удара, живущего у нее в теле». Позднее ученые обнаружили, что силой этой является электричество. Столь необычным качеством обладают лишь некоторые рыбы (например, угорь, скат, сом, американский звездочет), у которых для его образования существуют специальные массивные органы. Отношение их веса к общему весу у электрического угря составляет 1 : 2,66, а у ската — 1 : 3,46. Электрические органы расположены обычно по бокам тела, однако у звездочета они находятся под глазами, а у африканских мормирил — в хвостовом стебле.

Электрические органы построены из листовидных клеток, собранных в «батарею» по всем правилам техники. Разряды, создаваемые электрическими рыбами, достигают иногда 6 киловатт! Они способны поразить мелких животных и весьма серьезно контузить человека. Электрический угорь, например, своими разрядами может зажечь дюжину стоваттных электрических лампочек.

О необычной рыбе Южной Америки — электрическом угре — европейцам стало известно от испанских завоевателей. Историк



пишет: «Однажды отряд де Сикка вышел на окраину громадного болота. Индейцы-носильщики отказались войти в воду. Один из европейцев пошел вперед, чтобы показать при-

мер напуганным индейцам. Но едва он сделал несколько шагов, как рухнул навзничь, опрокинутый невидимым противником. Ноги пострадавшего были парализованы. Суверенный де Сикка повернул свой отряд назад». Как выяснилось, противником завоевателей оказался электрический угорь.

Сильные разряды электрических рыб используются ими для охоты за своими жертвами и для обороны. Имеются рыбы со слабо развитыми электрическими органами. Их разряды, представляющие собой ритмически повторяющиеся пульсации, слабы и не могут использоваться для обороны и нападения. Назначение таких органов оставалось неясным вплоть до 1958 года, когда английский ученый Ганс Лиссман обнаружил у таких слабоэлектрических рыб исключительно высокую чувствительность к электрическим полям. С помощью особых электрических рецепторов, расположенных под кожей, эти рыбы оказались способными воспринимать сверхслабые электрические поля, равные сотым долям микровольта. Подобной чувствительностью не обладают современные технические электроизмерительные устройства.

Свои пульсирующие разряды слабоэлектрические рыбы используют для локации и взаимосвязи друг с другом. Электролокация рыбы осуществляется своеобразным путем. В результате каждого разряда вокруг рыбы образуется электрическое поле дипольного типа. При помощи своих высокочувствительных электрорецепторов рыба контролирует конфигурацию этого поля. Если в пределы поля попадают посторонние объекты, то они изменяют его конфигурацию, и рыба сразу обнаруживает этих пришельцев. Используя такой прием, они способны различить металлическую и стеклянную бусинки диаметром 3 миллиметра на расстоянии до метра. Способ рыбой электролокации в настоящее время усиленно изучается. Ученые пытаются создать техническое устройство, работающее по такому же принципу, как и «аппарат» у рыбы.

Ну а генерируют ли электрические поля рыбы, не имеющие электрических органов? Казалось бы, нет. Однако проводимые в Институте эволюционной морфологии и экологии животных АН СССР измерения говорят о другом. Оказалось, что в состоянии возбуждения все неэлектрические рыбы ге-

нерируют слабые электромагнитные поля. В стаях их сигналы суммируются, образуя единое поле стаи. Не исключено, что оно обеспечивает маневры стаи и участвует в выборе направления при миграциях.

Изучение электрических свойств рыб имеет не только познавательное значение. Его результаты используются в бионике и рыбном хозяйстве.

В ЛЕСАХ КАВКАЗА

Тот, кто бродил по лесам Западного Кавказа, знает, как густо увиты здесь деревья лианами. Иногда даже, для того чтобы пройти по лесу, берутся за топор и пробивают дорогу, как это делают где-нибудь в Африке. Действительно, кавказские леса очень похожи на африканские джунгли. Даже удивляешься, почему на этих толстых, как канаты, лианах не раскачиваются обезьяны? Впрочем, этому можно было удивляться пару лет назад. Теперь же обезьян-гамадрилов можно встретить в лесах Кавказа.

Вот путаная горная тропинка. Дорога пересекает узкую каменистую речку. Вдруг бросается в глаза большой щит с надписью: «Осторожно — обезьяны!» И дальше предупредительный текст, обращенный к охотникам и владельцам собак.

Еще немного — и вырастает домик среди орехового сада. Это и есть штаб-квартира научных сотрудников расположенного в Сухуми Института патологии и терапии, которые впервые в мире рискнули в столь северных широтах выпустить обезьян на волю. Следят за экспериментальным стадом местная жительница О. Метревелли и зоотехник из Сухуми Е. Исаков.

Обезьянам, доставленным сюда на самолете из Абиссинии, предоставлена полная свобода: идите хоть на Эльбрус. Но они сами не уходят далеко от человека. Привлекает их к пустырю около двух домиков возможность отведать щепотку сладкого брикета, состоящего из сгущенного молока, сахара, зерен пшеницы. Всю остальную пищу им щедро и в изобилии предоставляет кавказский лес.

Перезимовали гамадрилы хорошо. Из 21 обезьяны только две погибли от мороза — дело в том, что зима была необычно суровой, а эти две остались ночевать на деревьях, в то время как остальные забились в большое дупло.

Случилась и сенсация: у трех обезьян здесь, на Кавказе, родились три малыша: Боря, Оля и Зина.

Выяснено, что волосяной покров гамадрилов после года жизни на Кавказе стал гуще, они прибавили в весе, подвергаются заболеваниям меньше, чем те, которые живут в вольере.

Новая партия привезена из Африки. Эти милые существа с добрыми глазами под густыми бровями внимательно следили за каждым шагом людей, протягивали лапы, выпрашивая брикеттики. Каждая обезьяна велась по-разному — одни почти выхватывали лакомство, другие скромно стояли в стороне. А одна, самая рыжая, кричала больше всех, зачем-то скалила зубы и все время подбегала к вожажу, явно на кого-то жалуясь. Оказывается, здесь ее так и зовут: Склочница.

Вскоре по дороге прошла туристская группа. Завидев людей, обезьяны широкими прыжками бросились к ним и стали попрошайничать. Со всех сторон им протягивали конфеты, печенье, яблоки и даже пирожные. Когда туристы прошли дальше, обезьяны двинулись следом, перешли через речку, купаясь по пути.

В этот же день состоялся очень важный ритуал — отпущение на волю 32 абсолютно диких обезьян. На этот своеобразный праздник приехали директор института, сотрудники туапсинского лесхоза и лесничий. Обезьян по одной вынимали руками из клеток, осматривали им зубы и ставили на землю. Как только отпускали руки, обезьяны стрелой, с криком неслись к стаду.

Как будут чувствовать себя в кавказском лесу новички, зависит и от местных жителей, и от туристов, и охотников. Научный эксперимент продолжается.

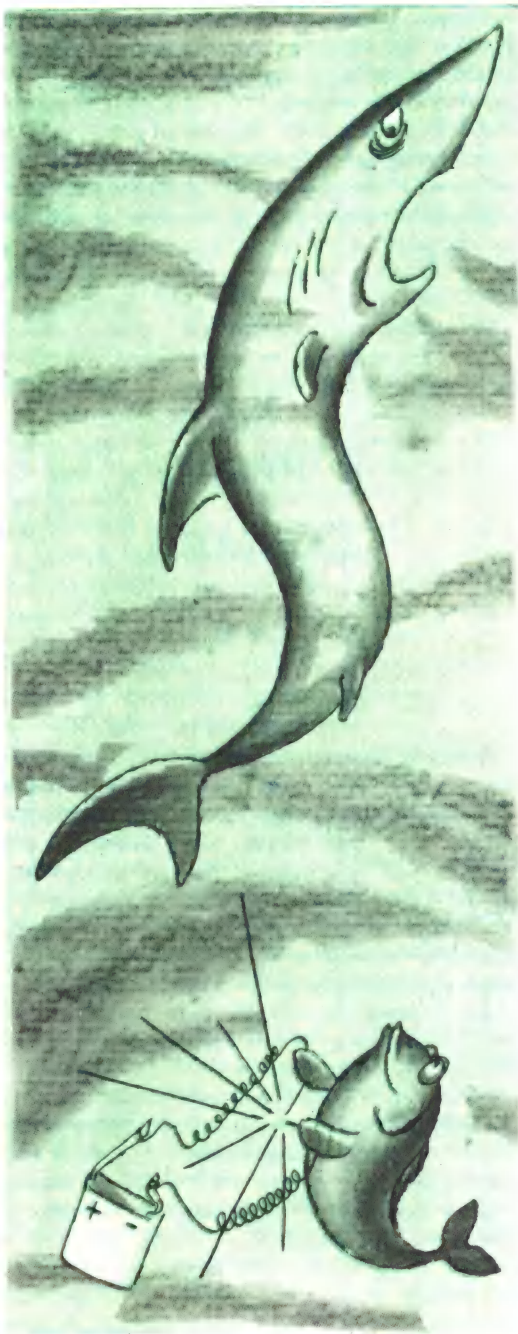
ГРОЗА ПРОТИВ АКУЛ

Агрессивно настроенную собаку можно успокоить словом. Конечно, если приказать ей достаточно твердым голосом. К акулам же, некоторые виды которых часто называют «морскими собаками», можно обращаться с любой интонацией — не поможет.

Акулы стали буквально бичом морских купальщиков. Особенно на островных океанских пляжах в районе Карибского моря и в водах Австралии. По подсчетам Алена Бомбара, в Мировом океане гибнет ежегодно до 200 тысяч человек. И часть из них — из-за акул.

Но как «приструнить» агрессивных морских хищников? Ученые предлагали много способов. Например, распылять химические вещества в воде. Но океан — это не спокойное озеро. Течение мгновенно уносит порошки. Предлагалось защитить пляжи металлическим или синтетическим забором. Но из-за дороговизны проект был отвергнут. И вот однажды весь мир облетела весть о том, что молодой изобретатель из Флориды решил задачу.

Джон Хике занимался подводным плаванием, одно время работал водолазом на мысе Кеннеди. Он сконструировал прибор — излучатель электромагнитных волн. Стоило его включить, как крупные акулы останавливались на расстоянии около двадцати метров



от пловца. Это было чисто практическое решение вопроса, но никто не мог гарантировать всесильность прибора, потому что не был ясен механизм его воздействия на хищ-

ника. Возможно, прибора боятся только акулы определенного вида.

...Озеро Глубокое в Подмоскowie. Акул здесь нет. Но именно здесь, на биостанции Института эволюционной морфологии и экологии животных имени А. Северцева АН СССР, доктор биологических наук Н. Дислер, исследуя органы чувств акул, объяснил взаимосвязь между электромагнитным излучением и поведением «морских собак».

Исследование акул Н. Дислер ведет уже много лет. Орган шестого чувства, которого так не хватает человеку, — это едва заметная полоска на боку от жабр к хвосту — боковая линия. Она очень чувствительна к вибрациям внешней среды и тонко улавливает электромагнитные колебания. Конечно, такой орган есть и у других рыб. Приходилось видеть, как разряд грозы вызывал панику среди ершей и красноперок. Рыбы «слышат» и землетрясения раньше самых чутких приборов, чутко реагируют на громкую речь, разбегаются от малейшего сотрясения воды.

Акулы нападают на пловца, ощущая боковой линией слабые электрические импульсы, которыми сопровождаются мускульные усилия. Известны случаи, когда искатели жемчуга, чаще всех сталкивающиеся с акулами, спасались от страшных зубов, неподвижно застывая. Орган «боковая линия» до того чуток, что акула может отыскать в абсолютной темноте неподвижную рыбу, которая лежит на дне и только дышит.

Изучение боковой линии сулит многое. Данные ихтиологов могут использовать конструкторы приборов сейсморазведки. И, видимо, можно «приструнить» хищника разрядом, безвредным для человека. Акулы по-разному реагируют на электроимпульсы разной силы. Если источник слаб — они нападают, активен — бегут. Создавая электрическое поле определенной силы, видимо, можно будет гарантировать безопасность в районах морских пляжей.

Пережив ящеров...

Современник динозавров земноводное животное — русский выхухоль, которого также называют «хохулей», живет в Хоперском заповеднике Воронежской области. Это единственное место его обитания, если не считать крайне редких поселений в бассейнах рек Волги, Урала и Дона.

Крысовидный зверек с забавным носом-хоботком, пятипалыми перепончатыми лапами, как у водоплавающей птицы, хвостом, похожим на змеинный, — таков внешний малопривлекательный облик выхухоля. Вес животного редко достигает полукилограмма.

Этот зверек обладает мускусными железами, которые выделяют стойкое химическое вещество, давно используемое в парфюмерии. Но гордостью и... горем выхухоля является его шелковистая плотная шкурка, темно-бурая на спине и серебристая на животе.

Европейские щеголихи прошлого века всем другим предпочитали мантию, шапки, воротники, муфты из выхухоль, добываемых в России. На пушной аукцион в Лейпциг ежегодно поступало до 100 тысяч шкур, и спрос не снижался. Это обстоятельство и определило судьбу зверька. Хищническая охота привела к полному его уничтожению. Уже в начале нынешнего столетия поставка шкур уменьшилась до 10—12 тысяч штук, а цены возросли в 25—30 раз.

Живой реликт — выхухоль исчезал с лица земли.

В 1920 году Советское правительство запретило охоту на редкого зверька, а в 1935 году был создан Хоперский заповедник, единственный в своем роде. Здесь, в пойменных водоемах реки Хопер, притока Дона, живет около двух тысяч редких животных.



Взятый под защиту закона, зверек оправился, хорошо размножается. Выхухолем местной популяции теперь заселены многие водоемы Российской Федерации, Белорусской и Литовской ССР.

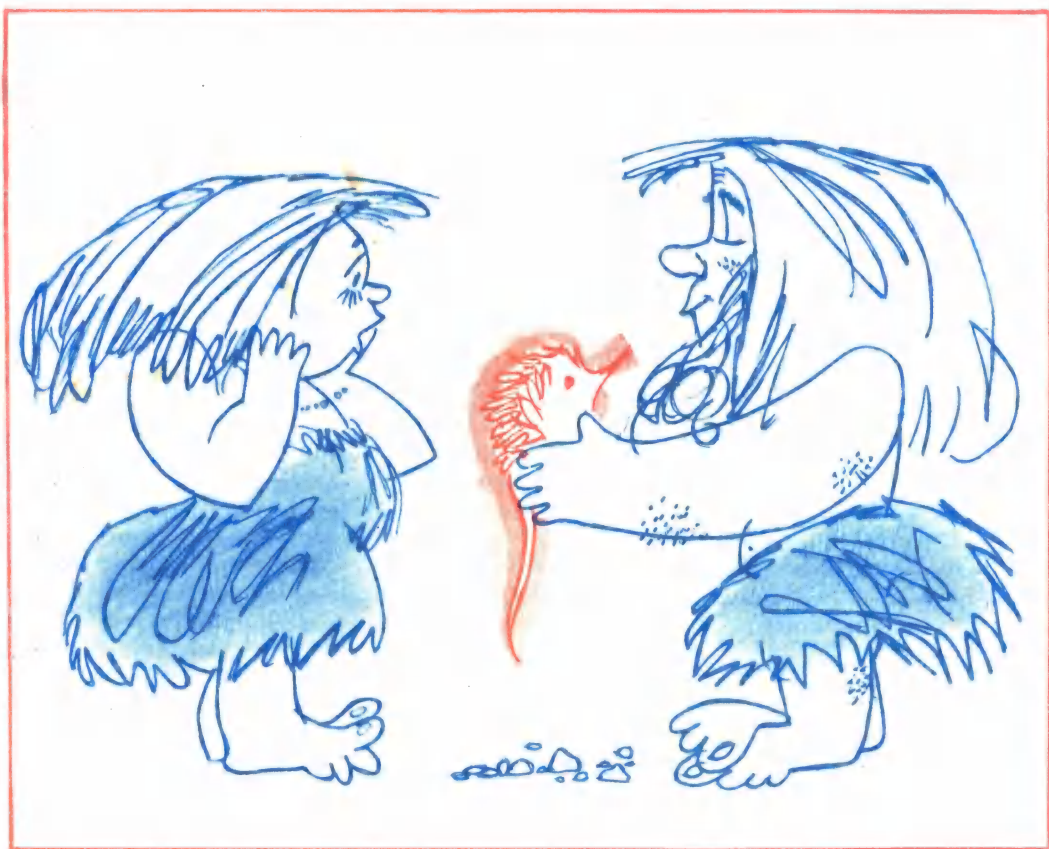
Сохранив свои первобытные черты, он существует на нашей планете 30 миллионов лет, пережив ящеров. Неказистый зверек, в «паспорте» которого заполнены далеко не все графы, до сих пор поражает воображение исследователей, представляет загадку для ученых. Начать с того, что «отец систематики» — Карл Линней — именовал выхухоля «мускусным бобром», а Гмелин и Паласс называли его то «водяной мышью», то «мускусной землеройкой», путая не только роды и виды, но даже разные семейства и отряды млекопитающих. И только сравнительно недавно животное получило права гражданства как представитель особого

семейства выхухолей из отряда насекомоядных.

В его биографии немало темных мест. Выхухоль — отменный «аквалангист» — живет в подводных норах.

Животное самым блестящим образом подтверждает поговорку: «Когда я ем, я — глух и нем». Даже будучи поднятым за хвост во время трапезы, выхухоль, не обращая никакого внимания на столь неудобное положение, спешит «прожевать» добычу. За сутки животное поедает пищи столько, сколько весит само.

У выхухоля длина кишечника почти в 15 раз превышает длину тела, что свойственно растительноядному зверю. Однако вегетарианцем назвать его нельзя. У выхухоля, как у хищника, острые зубы, он охотно поедает водных беспозвоночных, не брезгуя и рыбой.



Но до сих пор неясно, какой вид пищи — растительный или животный — предпочитает выхухоль, каков его образ жизни, максимальный возраст; совершенно туманна картина его размножения.

Выхухоль трудно поддается наблюдению — это крайне осторожный и недоверчивый зверек. Он совершенно не переносит неволи, не приручается, плохо привыкает к новым местам в случае переселения.

Ни один зоопарк мира не имеет русского выхухоля в своих вольерах. Многолетние попытки содержать его в неволе под присмотром человека кончаются неудачей. Из 22 животных, помещавшихся в специально созданном экватеррариуме Московского зоопарка, только 3 прожили около года. Причина падежа — прогрессивное истощение, «загадка» рациона.

В Хоперском заповеднике налажена систе-

матическая исследовательская работа, главным объектом которой является выхухоль. Здесь из бетона и стекла создан экватеррариум, где в естественных условиях обитают несколько особей. Уже установлен своеобразный рекорд их содержания в неволе — полтора года. Они стали более доступными для опытов.

Зверьки не сделались ручными, хотя, как известно, приручить можно и волка; они не испытывают никакой привязанности к человеку, который их кормит, однако безбоязненно принимают еду из его рук.

Пройдет время, и выхухоль будет вынужден «рассказать» о себе. Пробелы в его «паспорте» заполняются все новыми подробностями. Полученные знания нужны не только для организации охраны и воспроизводства выхухоля, но и для зоологической науки в целом.



КОГДА ДЕРЕВЬЯ ПЛАЧУТ...

«...Среди этого страшного поля, где целый день с неистовой силой бушевали огонь и железо, где все было помянуто смертью, на небольшом голом пригорке стояла и тихо светилась в сумерках одинокая белая береза».

Это «красивое песенное дерево», чудом уцелевшее во время войны под шквалом стального огня, вызвало настоящую бурю в душе героя «Белой березы». Израненное осколками и истекающее «слезами», но выжившее дерево вселило в солдата уверенность в победе.

Но что чувствовала при этом сама береза, писатель М. Бубеннов не сказал. И в самом деле: не странно ли говорить о «чувствах», когда речь идет о представителе растительного и, как считается, неодушевленного мира? Но специалисты, изучающие загадочный мир растений, вряд ли усмотрели бы в этом криминал.

Ведь обитателям царства флоры, можно сказать, присущи реакции, аналогичные тем, что возникают в различных ситуациях и у живых организмов. Так же, как и все живое, растения тянутся к свету, добывая необходимый им хлорофилл, защищаются от знойного солнца и ночной прохлады.

Несколько лет назад сообщалось об интересных опытах ученых. Они исследовали, как влияет на рост растений...

музыка. Оказалось, что деревья и цветы растут гораздо быстрее при спокойных, жизнерадостных мелодиях. И скорбно опускают «головы» при траурной унылой музыке или раздражающей какофонии звуков. Им известно состояние анабиоза — погружения в зимнюю спячку, когда обмен веществ замедляется до минимума.

Еще задолго до войны молодой советский ученый, сотрудник Московского университета Б. Токин открыл у растений защитную систему, позволяющую им не только бороться с болезнями, но и сохранять вид. Первая цепь этой системы — летучие вещества (фитонциды), которые постоянно выделяют растения, чтобы «очистить» воздух от микробов. Роль второго сторожевого заслона выполняют соки деревьев и цветов, уничтожающие многие виды бактерий.

Растения прекрасно отличают день от ночи, предчувствуют приближение грозы, холодов. И хотя они «умирают стоя», но отнюдь не молча. Все больше и больше затухающие биотопки оповещают об агонии. Интересные исследования проведены с помощью особо чувствительных датчиков — электронных детекторов. Эти приборы, используемые в различных отраслях науки и техники, незамедлительно реагируют на самые незначительные толчки в земной коре и на нарушения сердечного ритма... Подключенные к растениям, они записали и «плач» ломаемых деревьев, и «протест» против насилия. Больше того, когда в оранжевое повреждают один цветок, «нервная дрожь» передается другим, как толчок паровоза от вагона к вагону.

Десятки растений подвергались испытаниям. Особенно чувствительными оказались молодые побеги ячменя. Они буквально «кричали», когда их корни обдавали кипятком.

Вот интересный опыт в биохимической лаборатории сельскохозяйственного института. К кустам нескольких растений подключены чувствительные

электронные приборы. Нажата кнопка «пуск» — и бумажная лента пришла в движение. Самопишущее устройство выписывает довольно спокойную осциллограмму. Но вот перо беспокойно запрыгало вверх и вниз: это экспериментатор стал стучать по стволу, гнуть листья, подносить к ним зажженные спички. Прибор, созданный для регистрации биопотенциалов живых существ, откликнулся и на... сигналы растений.

Тогда родилась новая гипотеза. Коль скоро растения снабжены столь сложными системами защиты и жизнеобеспечения, то естественно предположить, что они обладают «памятью», имеют «мозг». Конечно, это орган с иной организацией, чем у животных, но способный координировать «действия» растения на основе полученной и переработанной информации. Где он может находиться? А если это не один, а несколько центров? Ученые склоняются к мысли, что «мозговые центры» могут располагаться в корневой системе — наиболее чувствительном органе — или в стволе.

Эта гипотеза находит все больше экспериментальных подтверждений. Интересные поиски ведут советские ученые — лауреат Государственной премии профессор И. Гунар и В. Горчаков, в США профессор Бакстер, многие специалисты в разных странах, изучающие проблемы бионики. Они надеются, что патенты живой природы могут подсказать оригинальные решения при конструировании надежных и совершенных машин и систем управления.

Впрочем, уже есть первые данные об управлении деятельностью простейших одноклеточных растений. Ученые Красноярского института физики овладели секретами автоматического регулирования роста хлореллы.

О СЕЛЕКЦИИ

Большинство людей инжир только едят. Меньшинство — выращивают. Им-то и известно, как трудно получить сочные и сладкие плоды. Почему?

В нашей стране инжир можно было бы выращивать на огромной территории, что пролегла к югу от линии Симферополь — Туапсе — Чимкент — Фрунзе. И почвы, и летняя жара там вполне подходящие. Однако местные сорта малоурожайны, плоды не очень вкусны. В этом отношении многие сорта-иностранцы вне критики. Зато они не переносят зимы даже в Сочи.

Как приучить к прохладе капризных иностранцев? Селекционеры долго бились над этим. Но созданное ими в лучшем случае наследовало худшие черты какого-нибудь родителя. Н. Арендт из Государственного Никитского ботанического сада начала работу с подбора пар для будущего скрещивания. Матерями стали самые отменные сорта инжира. Отцами — шелковица, маклюра, бруссокеция, кудrania, терпимые к прохладной погоде.

И чудо свершилось: после опыления на деревьях появились плоды. Хотя на цветки нанесли совсем чужую пыльцу! Выходит, скрещивание удалось? Ничего подобного. Ни в одном из заложённых Арендт опытов оно не произошло! Попав на рыльце цветка инжира, пыльца маклюры, бруссокеции, черной шелковицы вообще не прояв-



ляла признаков жизни. Слияния мужского и женского начала, слияния, результатом которого становится плод, не происходило.

И все же плоды существовали. Так Арендт первая установила: инжир склонен к апомиксису — размножению без оплодотворения. Сколько раз с той поры, когда появились на Земле растения, поздние весенние холода, проливные дожди и ветры мешали пыльце добраться до цветка, опылить его и тем дать начало потомству! Вот некоторые растения на случай опасности и изобрели запасной вариант продолжения рода: созревшие женские клетки их умеют делиться, образовывать плод без опыления, без прорастания пыльцы, для чего им достаточно условного сигнала. Причем подает этот сигнал пыльца растения любого чужого рода.

Но инжир цветет на месяц позже шелковицы и других чужаков-опылителей, способных подать сигнал к размножению. А ведь пыльцу трудно хранить даже неделю! Быть может, заменить живую пыльцу «мертвым» сигнализатором? Скажем, химикатами. На цветки нанесли мельчайшие капельки разных искусственно приготовленных ростовых веществ. И деревья отреагировали — завязали плоды. Особенно отличилась калийная соль пенициллина — она «рождала» плоды нормального размера, с жизнеспособными семенами. Более того, сеянцы, выросшие из этих семян, не копировали материнские растения по форме, величине, окраске листьев, почек, плодов, что указывало на сдвиги в наследственной памяти инжира, на принципиальную возможность создать новые, более холодостойкие сорта инжира, опираясь на апомиксис, вызванный химией.

Сейчас работа кандидата биологических наук Арендт — не смелое предположение, а теория с практическими выводами. Свидетельством тому — новые сорта инжира. Их холодостойкость, урожайность, качество плодов подтверждены строгими проверками.

Впервые в селекции «мертвый» порошок заменил живую пыльцу.

...Знаменитая чеховская героиня однажды по весне посеяла... манную крупу, счастливо полагая собрать осенью богатый урожай.

Любой из нас попадет в то же незавидное положение, если захочет развести сад из косточек любых рано созревающих фруктов. Скорее всего его посадки не то что плодов — всходов не дадут. Из-за чего селекционеры выводят новые сорта вишни, черешни, персиков по старинке — прививкой.

А нельзя ли обойти дурную привычку плодовых деревьев, которые не желают расти из косточек?

Ранние сорта черешни — творчество человека. Они выведены специально: после зимы людям хочется поскорее полакомиться свежими фруктами. Поэтому такая черешня обязана спешить. Однако, как ни ускорены в ней физиологические процессы, белков, жиров и сахаров ей не хватает. Поэтому мякоть плода созревает, а семена — нет.

В зародыше недостаток жизненной энергии. Но он не мертв. И в принципе ему можно помочь дотянуться до нормы. Метод спасения появился еще в 1904 году. Зародыш предлагали вынуть из семени и дорастить на искусственной питательной среде. Однако идею отложили в долгий ящик, а потом забыли. Поэтому сотрудница Никитского ботанического сада А. Здруйковская-Рихтер открывала все заново.

Удалось установить, что зародыш из семян нужно извлекать скальпелем не раньше, чем он достигнет трети своего нормального размера. Иначе все пропало.

Лучшая искусственная питательная среда — агаровая. Добавки к ней приходится делать с учетом «вкуса» воспитуемого. Груша, например, предпочитает никотиновую кислоту. Персик и черешня — «аскорбинку».

Стерильность оборудования, рук, среды обязательна. Как при «человеческих» операциях!

И тогда плодоносящее дерево (дерево!) появляется на свет не из черенка, не из семени — из обреченного зародыша. Так создали новые сорта черешни и персика. Сорта, выращенные впервые буквально на острие скальпеля.

...Чем всегда гордился русский лес? Сосной, елью, дубом, березой. Осина же издавна считалась сорняком — лесничие выкорчевывали ее, лесозаготовители обходили стороной или рубили на дрова. Причина?

Осину чуть ли не со дня рождения точит неизлечимая болезнь — сердцевинная гниль. Спорами ложного трутовика попадает она в сосуды обломанных сучьев. Тут гриб прорастает, проникает в сердцевину ствола, съедает ее. Несколько лет — и дерево превращается в трухлявую пустотелую колонну. Ветер валит ее. Распавшиеся куски становятся рассадником заразы. Но даже если какое-то дерево устоит, то годится оно лишь на дрова.

Однако в одной Российской Федерации осина занимает 150 миллионов гектаров. А по темпам роста она — чемпион умеренной зоны: в сорок лет обгоняет пятидесятилетний дуб на 3—4 метра. Наконец, из ее древесины в принципе выходят прекрасная бумага, телеграфные столбы, спички, целлюлоза, доски.

Увы, все плюсы перечеркивает единственный минус: осина подвержена сердцевинной гнили.

Но любая ли осина страдает от грозной болезни или есть исключения? Сплошное прочесывание лесов Тульской, Владимирской, десятка других областей, краев, автономных республик, предпринятое Александром Сергеевичем Яблоковым, показало, что знатоки природы несколько сгущают краски. Приблизительно каждое десятое дерево благополучно доживает до глубокой старости. Очевидно, борьба за существование выковала у некоторых организмов невосприимчивость к ложному трутовику.

И вот в глубинах Шарьинских лесов Костромской области экспедиция на-

толкнулась на рощу уникальных осин — исполинских.

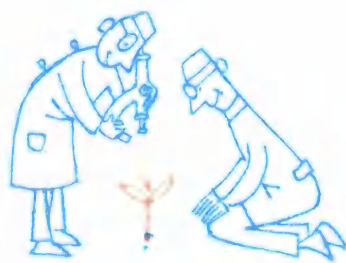
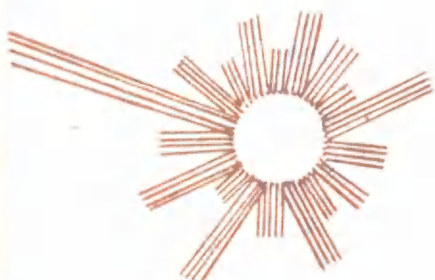
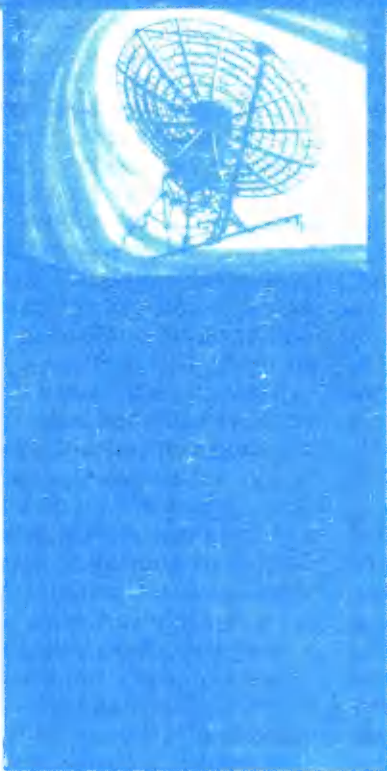
Деревья тут поражали гигантской высотой, толщиной стволов. К тому же поднимались они на плохих почвах. А главное, были равнодушны к сердцевинной гнили. Генетический анализ объяснил все. находка оказалась триплоидом. То есть в отличие от обычной осины ядра ее клеток имели не два, а три набора хромосом. Правда, в Шарье нашли исключительно «мужчин». Прежде чем браться за селекцию, предстояло где-то искать «женщин».

И их обнаружили спустя несколько лет в Обоянских лесах Курской области. Но — увы! — исполины с трудом соединялись с себе подобными. Семян либо вообще не давали, либо они оказывались невосхожими. Скрещивание не давало результата!

И все же не существующее на земле дерево появилось, когда в матери взяли исполинскую, а в отцы — обыкновенную осину. В их потомстве было все: и невосприимчивость к сердцевинной гнили, и качество древесины, и неприязнательность к почве. Хромало одно: по интенсивности роста новинка уступала триплоидам. Диплоид так проявил себя!

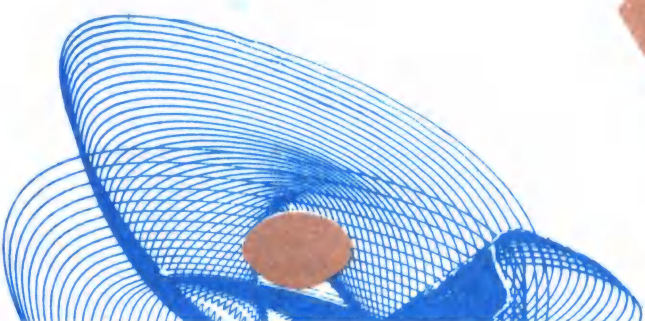
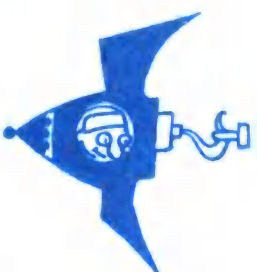
Однако академика ВАСХНИЛ Яблокова, его друзей и помощников это не смутило; они приступили к третьему этапу превращения никудышной осины в царь-дерево. Им казалось, что у выведенного гибрида из-за смешения разных наборов хромосом наследственность расшатана. А раз так, то он не окажет сильного сопротивления влиянию дальних родственников — тополей. Тополя же известны быстрым ростом. Добавка их «крови» должна принести высокорослость.

И прогноз опять подтвердился. Соединение гибрида осины с тополем серым дало сорт, по высоте в полтора раза обогнавший саму исполинскую осину.



ԽՄԽՅՈՒՅԸ

ԽՄԽՅՈՒՅԸ



ВАХТУ НЕСУТ «МЕТЕОРЫ»

Много лет непрерывно действует метеорологическая космическая система «Метеор». За это время получен обширный материал, который позволяет изучать закономерности глобальных метеорологических образований, разработать новейшие методы передачи информации о состоянии атмосферы, расширить возможности использования входящих в эту систему космических аппаратов в интересах народного хозяйства.

С помощью «Метеоров», например, зарегистрированы тысячи циклонов, уточнено местоположение десятков тысяч атмосферных фронтов. С участием метеоспутников выбирались оптимальные маршруты для судов, бороздящих океанские воды. В результате удалось сэкономить в среднем 5—7 процентов ходового времени, что принесло значительный экономический эффект.

Метеоспутники позволили выяснить состояние льда и ледового покрова в Арктике и Антарктике в условиях полярного дня и полярной ночи. Это дало возможность значительно увеличить период навигации по Северному морскому пути. Сведения об облачности, передаваемые со спутников, важны для гражданского воздушного транспорта, особенно при полетах по межконтинентальным трассам.

В результате многолетней эксплуатации метеорологической системы были установлены неизвестные ранее

особенности в распределении облачного покрова и в развитии атмосферных процессов. Так, до появления метеоспутников оставались невыясненными многие вопросы возникновения и эволюции тропических циклонов, места их зарождения и путей движения. Подобные сведения приобрели особое значение в связи с выходом морских судов нашей страны в те районы Мирового океана, где систематически возникают циклоны и тайфуны. Чтобы обеспечить безопасность и экономичность этих рейсов, требовалось глубоко изучить атмосферные процессы, например, в южном полушарии.

Анализ материалов, полученных со спутников системы «Метеор», позволил сотрудникам Гидрометцентра СССР установить три пункта возникновения циклонов в Индийском океане. Все они находятся вблизи острова Ява.

Информация с искусственных спутников Земли привела к ряду принципиально новых представлений об атмосфере и свойствах нашей планеты. Выяснилось, например, что атмосфера простирается не в пределах сотни километров, как считалось раньше, а на несколько тысяч километров от земной поверхности.

Успешно решена и проблема обработки сотен тысяч фотографий, которые одновременно передаются с нескольких спутников. С этой целью созданы наземный комплекс приема, обработки и распространения данных, пункты приема информации в разных районах страны.

Заложены основы для перехода на принципиально иные — численные — методы прогнозирования погоды. Постепенно они внедряются в оперативную практику. Развитие этих методов предъявило новые требования к информации, получаемой от системы метеорологических спутников. Большое значение приобрели спутниковая информация в режиме непосредственной передачи, точные карты распределения температуры по земной поверхности и данные о распределении



температур во всей толще атмосферы. На спутнике «Метеор», запущенном 17 апреля 1971 года, была испытана спектрометрическая аппаратура для определения вертикального профиля

температуры в атмосфере. На «Метеоре», который вышел на орбиту 29 декабря 1971 года, испытывалась созданная советскими учеными и инженерами совершенная телевизионная аппарату-

ра, работающая в режиме непосредственной передачи: изображения принимали наземные станции, оборудованные простой приемной аппаратурой и небольшой антенной. Через 5—10 минут после пролета спутника на станции получают снимок облачного покрова и подстилающей поверхности площадью в несколько миллионов квадратных километров.

Метеорологам сейчас необходимо располагать метеоинформацией практически из всех районов земного шара. Причем она должна быть приурочена к синоптическим срокам — к моментам, когда во всем мире одновременно проводятся метеорологические измерения. Важно также, чтобы эта информация была однородной, а масштабы телевизионных изображений — одинаковыми. Эти требования можно обеспечить при стабилизации параметров орбит с помощью корректирующих двигателей, установленных на спутнике. Учитывая, что время работы спутников исчисляется годами, корректирующие двигательные установки должны иметь достаточный запас рабочего тела и допускать многократные включения.

Для значительного снижения запасов рабочего тела советские ученые разработали для таких спутников ионноплазменные электрореактивные двигатели. Они используют энергию Солнца и создают тягу за счет плазмы, разгоняемой в электромагнитных полях.

Космическая система «Метеор» непрерывно развивается. В ближайшие годы эти спутники будут дважды в сутки передавать комплексную метеорологическую информацию со всего земного шара. В будущем в метеорологическую систему войдут космические аппараты, расположенные на трех ярусах.

Первый ярус составят долговременные обитаемые орбитальные станции. Они обеспечат визуальные наблюдения геосферы и быстропротекающих метеорологических явлений, а также прили-

вов, обвалов, пыльных и песчаных бурь, цунами, ураганов, землетрясений. Второй ярус — автоматические спутники типа «Метеор» на полярных или приполярных орбитах. Основное их назначение — поставлять информацию, необходимую для численных методов прогнозирования погоды в глобальном и локальных масштабах, обеспечивать наблюдение среднемасштабных и мелкомасштабных процессов в атмосфере. Наконец, третий ярус — метеорологические спутники на орбитах высотой до 36 000 километров для непрерывного наблюдения динамических процессов в атмосфере Земли. Они дадут картину общей циркуляции атмосферы.

Суммируя информацию с космических аппаратов на всех трех ярусах, ученые смогут точнее предсказывать ход событий в атмосфере, что позволит ближе подойти к заветной цели — управлению погодой.

Спутники несут информацию, ценную не только для метеорологов. Телевизионные и инфракрасные снимки из космоса помогают изучению Земли в масштабах континентов и планеты в целом. В результате возникли новые научные направления — космическое землеведение, космическая геология, космическая геодезия. На повестку дня встало комплексное изучение Земли путем интерпретации космических изображений.

Одними из первых стали использовать телевизионные снимки геологи. Это вполне понятно. Они давно применяют для исследований аэрофотосъемку. Однако максимальная площадь земной поверхности, которую можно зафиксировать с самолета на одном снимке, составляет 1000—12 000 квадратных километров. Между тем протяженность геологических структур: складчатых систем, впадин, разломов земной коры — измеряется сотнями и даже тысячами километров. Такие крупные геологические формации можно увидеть целиком только с кос-

мических высот. Оказалось, что телевизионные снимки со спутников «Метеор» обладают «рентгеноскопическими» свойствами — мелкие элементы ландшафта, леса, наносные породы не мешают видеть геологическое строение Земли.

Используя телевизионную информацию, ученые Всесоюзного аэрогеологического треста составили телефото-схему огромной территории — площадью около шести миллионов квадратных километров. Геологическое ее дешифрирование не только подтвердило новейшие результаты наземных и самолетных геологических исследований, но и изменило представления о тектоническом строении района, заставило по-иному представить их геологическую структуру. Снимки позволили, в частности, увидеть разломы, не выявленные наземными геологическими экспедициями. А такие разломы часто свидетельствуют о тех или иных полезных ископаемых, зоне повышенной сейсмичности.

Большие перспективы исследования природных ресурсов Земли откроет метеорологическая система будущего. Данные о вертикальном профиле температуры в атмосфере и на поверхности Земли необходимы для различных отраслей сельского хозяйства. Зондирование воздушной оболочки даст информацию о запасах влаги, телевизионные снимки в различных спектральных диапазонах, в том числе цветные, представят данные об урожайности, всхожести посевов, лесных и земельных запасах, пожарах. Для рыболовства большую ценность будут иметь сведения о границах и сплоченности ледовых полей, волнении и температуре моря. Подобная информация будет поступать систематически, оперативно, в большом объеме. Потому уже сейчас в различных отраслях народного хозяйства необходимо создавать специализированные организации, которые могли бы решать задачи комплексной обработки информации, передаваемой со спутника «Метеор».

ЛЕТОПИСЦЫ ВСЕЛЕННОЙ

Власть человека над природой в XX веке колоссально возросла. Вместе с тем уровень экономики и техники, темпы их развития все больше зависят от природных ресурсов, все важнее становится их изучение и рациональное использование. В первую очередь это относится к полезным ископаемым — рудам, углю, нефти и другим природным богатствам.

Геология и геофизика изучают, как известно, состояние недр нашей планеты, размещение в них полезных ископаемых. За последние годы интересы и задачи многих наук о Земле и других телах солнечной системы становятся общими. И здесь исключительную роль приобретает геохронология — наука, которая возникла в наше время и занимается определением времени возникновения преобразования геологических тел.

Геохронология зародилась на основе ядерной физики. Дело в том, что ядра радиоактивных элементов (среди встречающихся в природе наибольшее значение в этом смысле имеют калий, рубидий, уран и торий) в результате радиоактивного распада самопроизвольно превращаются в ядра других элементов. Так, ядра калия с атомным весом 40 (изотоп калий-40), распадаясь, превращаются в ядра аргона с тем же атомным весом. Изотоп рубидия — в изотоп стронция. Изотопы урана-238 и 235 — соответственно в изотопы свинца-206 и 207. Изотоп

тория-232 (единственный встречающийся в природе изотоп этого элемента) — в изотоп свинца-208.

Отметим две особенности этого явления. Первая состоит в том, что способность к распаду обычно свойство не всех ядер данного элемента, а лишь некоторых из них. Так, из ядер трех изотопов калия, встречающихся в природе, к распаду способны только ядра изотопа калия-40. Вторая особенность — высокая стабильность скорости распада. На нее могут повлиять лишь чрезвычайно интенсивные внешние воздействия, например температура в миллионы градусов.

В земных условиях скорость радиоактивного распада практически не зависит от внешних условий. Поэтому, измерив количество радиоактивного изотопа, содержащееся в грамме породы, и количество накопившихся продуктов распада (радиогенных изотопов) с момента затвердения породы, мы можем вычислить, сколько времени прошло с тех пор. Вот почему с развитием геохронологических методов стало возможным устанавливать не только последовательность геологических событий, но и когда они произошли.

В геологии, геохимии и космохимии многие проблемы могут быть решены лишь с помощью радиологических и изотопных методов. Имеется в виду определение возраста Земли и Луны, изучение древнейших образований земной коры, возрастное сопоставление лунных пород, создание геохронологической шкалы, изучение изотопного состава элементов Земли, Луны и метеоритов в связи с ядерными процессами и многое другое. Знание возраста минералов и пород, в частности, очень важно для понимания геологической истории горных образований и расположения в них руд.

Изотопные лаборатории широко развиты сейчас во всех странах мира. При Международном геологическом союзе создана Международная геохронологическая комиссия, в состав которой входят и советские ученые.



В Советском Союзе при АН СССР действует комиссия, координирующая работу всех изотопных лабораторий.

На громадное значение сведений о длительности геологических процессов и возрасте геологических формаций первым указал академик Вернадский. По его инициативе в 1937 году была создана международная комиссия по определению абсолютного геологического времени. Проблемой уточнения возраста Земли занимались крупнейшие ученые на протяжении многих столетий. Однако наиболее достоверное значение возраста Земли было вычислено только с помощью так называемых радиоактивных часов, с использованием данных изотопного анализа свинца. В настоящее время совет-

ские и зарубежные ученые оценивают возраст Земли в $4,56 \pm 0,03$ миллиарда лет.

С открытием радиоактивного распада стало возможным измерить промежутки времени в миллиарды, миллионы и сотни тысяч лет. Скорость накопления радиогенных изотопов очень невелика, поэтому содержание их в минералах и породах лишь в редких случаях поднимается до нескольких десятитысячных долей процента. В минералах наиболее молодых или бедных радиоактивными изотопами оно резко падает — в отдельных случаях в миллион раз и более. Точно измерить содержание этих изотопов очень сложная задача. Решить ее можно только при использовании наиболее чувствительных методов ядерной фи-

зики. Пожалуй, лишь сама ядерная физика, оперирующая порой всего с несколькими отдельными атомами и элементарными частицами, предъявляет к техническим средствам измерений более жесткие требования, чем геохронология.

До появления ядерной геохронологии историческая геология основывалась на данных так называемой биостратиграфии. Принадлежность тех или иных образований к определенной геологической эпохе устанавливалась по останкам ископаемых животных и растений, характерных для этой эпохи. Одной из первых задач ядерной геохронологии было установление важнейших рубежей биостратиграфической шкалы геологического времени с исчислением в годах. Создание такой



«геохронологической шкалы» позволило бы поставить на новый, прочный фундамент все ранее разработанные представления исторической геологии.

Задача была успешно решена на основе громадного фактического материала. Крупную роль в этом сыграли советские ученые. Разработанная ими геохронологическая шкала легла в основу международной шкалы, принятой в 1965 году геохронологической комиссией Международного геологического союза. В этой шкале относительно детально датированы рубежи истории Земли после так называемого декембрия (древнейшие образования), начиная с 570 миллионов лет назад.

С помощью радиологических методов не только установлен возраст Земли и метеоритов, но обнаружены, что не менее важно, древнейшие образования нашей планеты. Такие образования с возрастом 3960 и 3620 миллионов лет найдены в Гренландии, 3500 миллионов лет — в Африке и на Украине, 3270 миллионов лет — в Центральном Казахстане, 3100 миллионов лет — на Кольском полуострове и в других районах. Теперь известен возраст образцов, доставленных советскими и американскими космическими кораблями с Луны. Для лунных пород разными методами были получены цифры 2300, 3600 и 4700 миллионов лет.

Восстановление всех крупных геологических событий с «момента» становления Земли как планеты, освещение истории формирования земной коры в ее современном виде — вот та грандиозная работа, к которой приступают геохронологи вместе со специалистами других наук. Использование методов изотопной геохронологии в совокупности с другими делает реальным установление периодичности геологических, космических, а также биологических (эволюция живого вещества) процессов, в частности определение длительности периодов разного порядка.

Создание учеными ряда стран иден-

тичных геохронологических шкал в обычном летосчислении доказывает надежность абсолютного датирования, что очень важно для теоретической и практической геологии. Поскольку главная масса опорных точек шкалы основана на оценках возраста минерала, то сама возможность создания шкалы на материале разных континентов показывает почти одновременную распространенность определенных геологических процессов.

Современная наука о горных породах, образовавшихся из расплавленных магм, — петрология — признает радиологические методы в числе основных, опирается на них. Без ее развития невозможно создание теории о рудных месторождениях. Радиологическое изучение рудения позволяет устанавливать этапность и последовательность формирования рудных и магматических образований, освещать взаимосвязи между рудообразующими процессами и магматизмом, выяснять источники рудного вещества и характер металлоносных растворов, выделять и датировать металлогенические эпохи, этапы и фазы, сопоставлять их в различных горнорудных районах.

В качестве примера можно указать, что в настоящее время даже в планетарном масштабе, пожалуй, не вызывает сомнений существование связи, например, урановой минерализации с кислыми магмами герцинид — складчатых горных систем, возникших во второй половине палеозойской эры. Урановые рудопоявления Корнуэлла (Англия) образовались 275 миллионов лет назад, то есть относятся к границе геологических систем, называемых карбон и пермь. Достаточно определено выявлена генетическая связь колчеданных месторождений с формациями девона в районах Кавказа, Урала и других. Все это, включая специфику магматизма отдельных эпох, необходимо устанавливать для построения теории рудообразования на широкой исторической и генетической основе.

Магматические породы дают информацию о составе глубинных частей земной коры и так называемой верхней мантии. Что касается геологии океанического дна, то эта область остается еще почти неизведанной. Абсолютное датирование горных пород из океанических областей коснулось главным образом молодых вулканических образований островов. Давно известны, к примеру, гранитогнейсы с возрастом в 600 миллионов лет на Сейшельских островах в глубоководной части Индийского океана. В то же время нет данных для датирования измененных пород Атлантического, Аравийского и Индийского срединных хребтов, хотя в их пределах обнаружены ассоциации, тождественные Уралу, Кавказу и другим складчатым областям Земли. Планомерное и точное датирование возникновения горных пород островов и подводных хребтов океана позволит внести существенный вклад в изучение состава земной коры. Выяснится, в частности, как быть с гипотетическим выделением двух типов коры — «континентальной» и «океанической». Кстати, такое деление поколеблено последними геологическими данными, в частности нахождением гранитов при бурении дна Карибского моря. Кроме того, эти данные могут помочь решить вопрос о возрасте океана.

Одна из самых интересных страниц «изотопной летописи» была раскрыта недавно, когда в руках исследователей-геохронологов оказались образцы лунных пород, доставленных кораблями «Аполлон» и советскими автоматическими лунными станциями. Необходимо отметить, что датирование этих образцов представляло исключительные трудности, но дало весьма важные результаты. Возраст лунного грунта — реголита — оказался равным 4,5—4,7 миллиарда лет и поразительно совпал с цифрой возраста Земли. Кристаллические породы Луны, аналогичные земным базальтам, по данным урано-торий-свинцового и рубидий-стронциевого методов несколько мо-

ложе — им 3,5—4 миллиарда лет. Более молоды и прожилки «гранита». Выявлено большое развитие древних анортозитов, слагающих на Луне, как и на Земле, крупные древние массивы. Калий-аргоновым методом установлено проявление на Луне еще более поздних этапов ее развития. Отсюда можно заключить, что Луна, как и Земля, представляет собой космическое тело со сложной и длительной историей развития, в которой можно усмотреть аналогию с историей Земли.

КАК ВЗВЕСИТЬ ЗЕМЛЮ

Чтобы измерить земной шар, нужно узнать величину его радиуса или длину его большой окружности, например измеряя пройденное расстояние в кругосветном путешествии вдоль экватора или меридианов. Но такие путешествия требовали больших затрат и в древности были технически неосуществимы.

В III веке до н. э. греческий ученый Эратосфен придумал удивительно простой способ измерения Земли, используемый и поныне. Если уже известно, что Земля — шар, то не обязательно измерять всю длину его окружности. Достаточно измерить длину лишь небольшой дуги окружности и определить, какую часть она составляет от всей окружности, то есть какую часть от 360 градусов составляет угол между радиусами, проведенными через концы дуги. Направление по радиусу на шаровой невращающейся планете совпадает с направлением силы тяжести и определяется по направлению отвеса в пространстве по отношению к звездам, например Полярной звезде. Таким образом, для вычисле-

ния радиуса Земли нужно измерить расстояние между какими-либо точками на ровном месте вдоль меридиана и измерить угол между направлениями отвесов в этих точках.

Эратосфен измерил углы между направлением на Солнце и направлениями отвесов в Александрии и Сиене. Разделив расстояние между этими городами на угол между направлениями отвесов в радианах, он определил радиус Земли в 6000—7000 километров. Измерения арабских ученых в VII веке н. э. уточнили значение радиуса Земли до 6400 километров.

Расстояния, недоступные для непосредственного измерения, в геодезии и астрономии вычисляют на основе свойства треугольника: по известной стороне и двум прилежащим углам можно вычислить все стороны треугольника.

Когда во многих местах земной поверхности были сделаны линейные и угловые изме-

рения, то оказалось, что радиус кривизны: поверхности не везде одинаков. Земля не точный шар, а благодаря вращению сплюснута с полюсов. В среднем нашу планету можно представить как эллипсоид вращения с экваториальным радиусом в 6378 километров и полярным радиусом в 6357 километров.

Кроме описанного геодезического метода изучения формы Земли, в настоящее время применяют гравиметрический и астрономический методы. Благодаря сплюснутости Земли у экватора имеется избыточная масса по сравнению с полюсом. Поэтому сила притяжения направлена не точно на центр Земли, а несколько к экватору. Величина же этой силы на экваторе меньше, чем на полюсе, из-за большего расстояния до центра. Следовательно, форму Земли можно изучать по величине и направлению силы притяжения в разных точках земной поверхности, то есть гравиметрическим методом.



Гравиметрическим и астрономическим методами, кроме формы Земли, измеряется и ее масса. По закону всемирного тяготения Ньютона сила притяжения любых двух тел пропорциональна произведению их масс и обратно пропорциональна квадрату расстояния. Измерив в лаборатории на крутильных весах силу притяжения двух пробных шаров, ученые вычислили коэффициент пропорциональности, называемый гравитационной постоянной.

Ускорение, с которым тела падают на Землю на полюсах, вызывается только всемирным тяготением. Поэтому, умножив ускорение свободного падения на квадрат радиуса Земли и разделив на гравитационную постоянную, сразу находим массу Земли, равную 6 000 000 000 000 миллиардов тонн. Если измерять ускорение не на полюсе, а на произвольной широте и делать более точные вычисления, то нужно учитывать центробежную силу, возникающую из-за вращения Земли. Современное значение массы Земли оценивается в 5 976 000 000 000 миллиардов тонн.

Ныне продолжают гравиметрические и астрономические измерения силы притяжения на поверхности и над Землей с целью уточнения массы планеты.

Знание размеров, формы, массы и поля тяготения Земли помогает вычислять траектории спутников и ракет.

ЗАГАДКА ТЕЧЕНИЯ КРОМВЕЛА

Ни одна из современных научных теорий не предсказывала существования в восточной части Тихого океана мощного подповерхностного течения Кромвела. Его открыли случайно.



Американские биологи с исследовательского судна решили половить в экваториальных водах тунца. Опустили тонкие ярусы с поплавками. К их немалому удивлению, ярусы, вместо того чтобы плыть на запад — таким было

здесь направление верхних слоев океана, — двинулись на восток. Проведенные исследования показали: их сносило мощное противотечение (названное впоследствии по имени ученого Кромвела), которое «пряталось» на глубине 100 метров. Его движение противоречило существовавшим представлениям — оно шло строго вдоль экватора на восток, в то время как течения ниже и выше его шли на запад.

Загадочное явление заинтересовало ученых многих стран мира, в том числе и советских. Неясно было, где зарождается течение Кромвела, какова его ширина, глубина и протяженность. Ответы на все эти вопросы имели большое практическое значение. Открытие заставляло по-новому взглянуть на проблему тропической циркуляции экваториальных вод Тихого океана.

Целый ряд рейсов совершили ученые Института океанологии имени П. П. Ширшова АН СССР на научно-исследовательском судне «Витязь». Одной из их задач было изучение возникшей неожиданно проблемы. Работа экспедиций, проведенная под руководством профессора В. Корта, была плодотворной. Советским ученым первым в мире удалось найти истоки течения Кромвела. Оно начинается примерно у 132-го градуса восточной долготы и идет вдоль экватора через весь океан.

Какие же «сюрпризы» привезли исследователи из последней экспедиции «Витязя»?

Исследования проводились в течение трех месяцев в Тихом океане, в районе экватора от 151-го до 175-го градуса восточной долготы. В экспедиции участвовало 59 научных работников и лаборантов. Среди них были великолепные знатоки своего дела.

Главная задача состояла в том, чтобы установить характер циркуляции вод течения Кромвела. Математические расчеты не могли дать определенного ответа на этот вопрос. Требовались прямые наблюдения.

Свои исследования участники экспедиции проводили с помощью аппаратуры, поставленной на буйах на расстоянии 60—90 миль друг от друга. Широкие гравиметрические, гидрологические и гидрохимические наблюдения не только подтвердили некоторые очень важные факты, полученные в прошлых рейсах, но и позволили собрать ряд новых интерес-

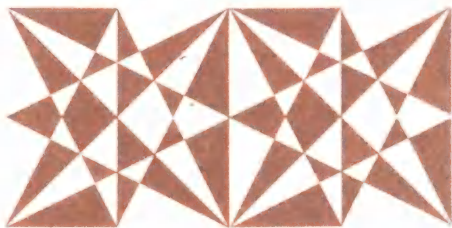
ных и надежных данных. Теперь, например, можно с уверенностью сказать, что в западной части Тихого океана толщина течения Кромвела достигает 200—300 метров, а ширина — 600 километров, почти как расстояние от Москвы до Ленинграда. Эта лента, постепенно суживаясь, тянется на 3500 миль и по своей мощности ненамного уступает знаменитому, самому большому течению Тихого океана Куроисио.

Впервые удалось проследить и за изменчивостью течения Кромвела. Находясь в области юго-восточного пассата, оно подвергается сезонным изменениям, особенно в районах, близких к Азии. Атмосфера оказывает на него большое влияние, как, впрочем, и на все другие течения. В районах истока его, например, под влиянием муссона Юго-Восточной Азии, зимой скорость течения уменьшается, а летом увеличивается. Но в отличие от некоторых других течений направление его остается всегда неизменным.

Выяснилось также, что течение Кромвела проходит через острова Гилберта, а не обгибает их, как предполагалось раньше. Оно сливается под водой с Межпассатным течением, идущим в 300 милях к северу от него. Между ними образуется как бы перемычка, но при каждом из них сохраняется своя индивидуальность.

Любопытно, что течения, аналогичные течению Кромвела, существуют и в других океанах — Атлантическом и Индийском. Их открыли советские ученые.

Полученные данные представляют большую ценность. Они позволяют теперь построить новую схему океанических течений в экваториальном районе Тихого океана, раскроют наконец загадку необычного явления природы.



ПОЧЕМУ ИДЕТ ЧЕРНЫЙ СНЕГ?

Вот что рассказал выдающийся ученый и путешественник Т. Хейердал.

Мы только теперь начинаем понимать, что наша собственная планета не что иное, как одинокий космический корабль, не имеющий «выхлопной» трубы. У нас нет ни достаточно высоких дымоходов для забрасывания в космос вредоносных испарений, ни достаточно протяженных систем стока для отвода загрязненных вод за пределы Мирового океана.

Миллионы лет — и ничего изъятых из обращения. Миллионы лет, в течение которых природа сама была гигантским механизмом, экспериментирующим, изобретающим, создающим, уничтожающим отходы.

Кажется, о чем нам беспокоиться? Человек начал манипулировать с атомами. Он их делит и вновь соединяет в различных сочетаниях. Но ведь матушка-природа все это проделывала задолго до него. Естественная «фабрика» изобрела и создала нейтроны и электроны, радиацию и тяготение, газы, жидкости, металлы и живую клетку. Создала протоплазму и хромосомы, бьющееся сердце и думающий мозг, светочувствительный «фотоаппарат» глаза и воспринимающее акустические волны ухо. Природа воплотила различные комбинации молекул в обитателях океана, преобразовала рыб в птиц, млекопитающих — в человека. Природа изыскала пути создания

органического вещества из почвы и лучей Солнца. Природа извлекла цыпленка из яйца и яйцо из курицы в своем бесконечном цикле жизнедеятельности. Природа изобрела радар и снабдила им летучих мышей и дельфинов. Она установила коротковолновые передатчики клопам и бабочкам. Принцип реактивного передвижения был с успехом испытан на кальмарах задолго до конструирования природой самого сложного из всех существовавших и существующих компьютеров — человеческого мозга.

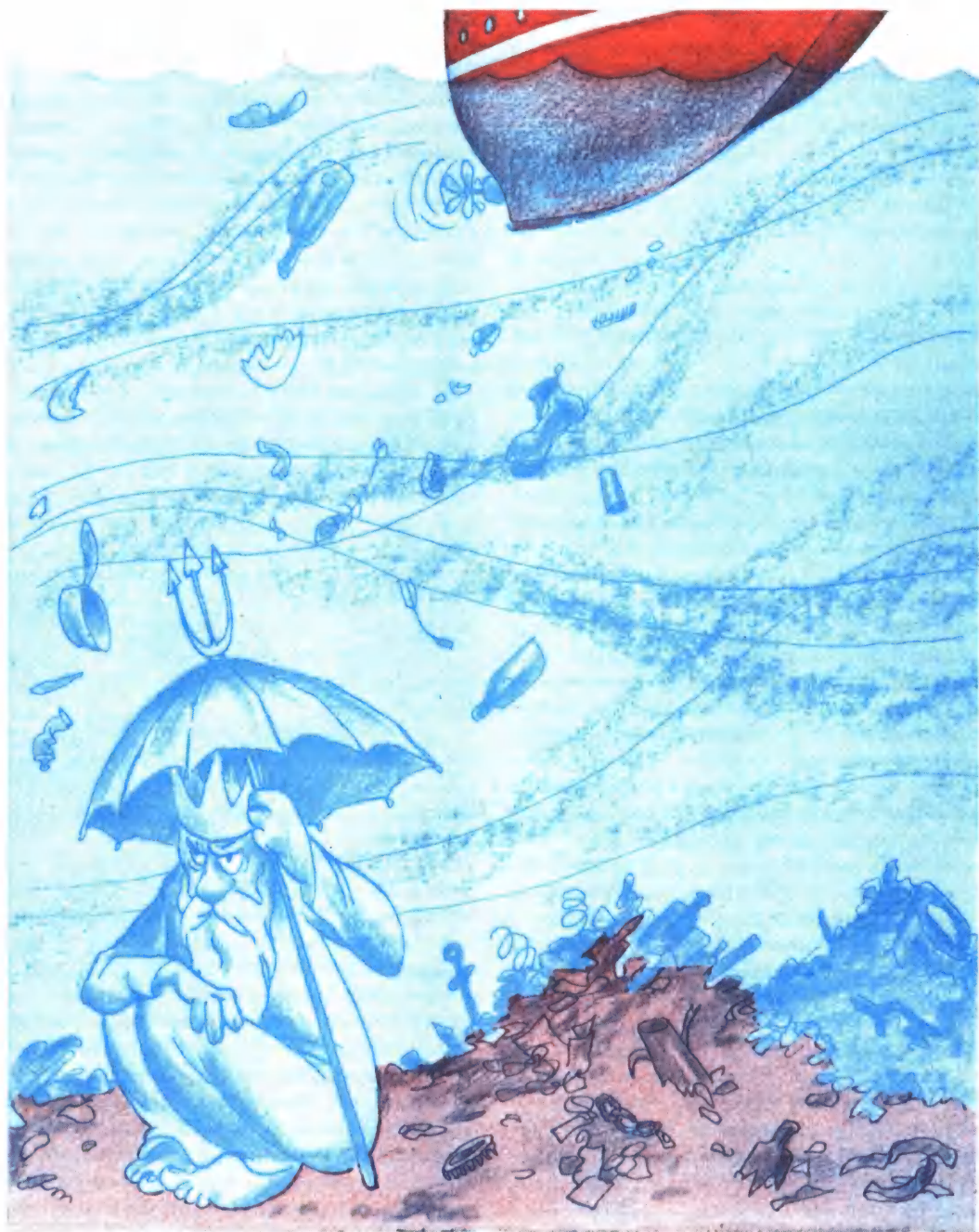
А куда девались отходы, сопутствовавшие процессу созидания? Исчезали. Но не в космосе, а трансформировались в различного рода новую и необходимую природе материю. Жизненный цикл замкнутой экологической системы космического корабля «Земля» более чем что бы то ни было напоминает несбыточную мечту многих изобретателей — вечный двигатель.

Если природа может очищать и засорять, то почему этого не может делать человек?

Для того чтобы очистить воздух и омыть скалы, существуют дожди. Бактерии призваны трансформировать смерть и разложение в жизнь и плодотворение. Земное тяготение обуславливает естественный дренаж солей и минералов в ручьи и реки, выносящие их к месту окончательного захоронения — к океану. Ил и грязь, смываемые с суши, являются сказочными «горючими» для миллиардов тонн микроскопических планктонных организмов, которые помогают океану сохранять свежесть и чистоту. Они возвращают свой долг всему живущему на суше, посылая нам значительную долю кислорода, необходимого для дыхания людей и животных.

Итак, что за паника по поводу «нечистоплотности» человечества? Почему оно не может загрязнять окружающую среду, если природе такое право дано?

Взглянем, чего же мы достигли. Новые изумительные элементы, никогда не производившиеся природой и в высшей степени устраивающие челове-



чество: пластмассы, ДДТ и бесконечная серия других ядохимикатов, моющих средств и химических продуктов, до недавнего времени вообще отсутствовавших на нашей планете.

Как же это природа проглядела возможность подобных изобретений? Сегодня мы действительно можем отстирать белье до безукоризненной чистоты и искоренить любое насекомое.

Мы моем и опрыскиваем. Производим массовую продукцию. Получаем рубашки и простыни белее, чем когда бы то ни было, и сливаем отбеливающие вещества в дренажные системы. Мы морим клопов и гусениц, опрыскиваем листья и деревья, поля и болота. Мы распыляем химикаты в воздухе и на почве. Заводы вырастают вокруг городов и озер, вдоль дорог и рек.

Ядовитые отбросы стекают и вливаются в каждый ручей, каждую сточную трубу. И вот черный снег выпадает в Норвегии, а дождевые капли, содержащие кислоту, убивают форель в отдаленных горных озерах.

Это доказывает, что смог и пропитанный выхлопными газами загрязненный воздух не только висят над нашими городами, но и постепенно относятся ветрами, промываясь выпадающими осадками.

Атмосфера очищает себя сама. А как быть с Землей? Черный снег в Норвегии сохраняется не все время. Он тает и стекает. Дожди и грунтовые воды промывают почву и, как по дренажным трубам, сделанным руками человека, выносят все лишнее в море.

Ртуть находят в прибрежных рыбах и моллюсках, а ДДТ — на обоих полюсах Земли: в антарктических пингуинах и живущих в арктических льдах белых медведях — в местах, где ядохимикаты не распыляются. Это подтверждает, что леса и поля в значительной степени очищаются и что мощные океанские течения, втягивая в себя ядовитую дрянь, уносят ее прочь. Прочь? Ну нет! Переносят!

Океан так же шарообразен, как и Земля. Он имеет тысячи заливов и бухт, но не имеет... стока. Океан — это глобальная фильтрующая система, в которой вся грязь с суши и воздуха окончательно оседает и из которой ничего не убывает, кроме чистой воды, возносящейся в процессе испарения и создающей облака.

Почему же эта гигантская фильтрующая система планетарного масшта-

ба не может служить нам так же хорошо, как она действовала во времена наших отцов или в периоды существования человекоподобной обезьяны или динозавров? Почему она не может все, как раньше, использовать в качестве «горючего» для биологической машины?

Это и есть тот рубеж, с которого начинается проблема.

Человек начал добавлять лишние «гайки» и «болты» в хорошо сконструированную машину природы. В течение поколений год за годом, день за днем количество неразлагающихся элементов увеличивается. Этот процесс сопровождается расшвыриванием отбросов и отходов производства куда попало. Правда, мы при этом пытаемся все, что удастся, смести в океан, хотя это и напоминает сметание пыли под ковер.

Океан бесконечен. Океан глубок...

Океан, к сожалению, не бесконечен, а его глубина может ввести в заблуждение. Любой, кто дрейфовал по нему на тростниковых или бревенчатых плотах, невольно проникался мыслью: океан — не что иное, как большое соленое озеро. Приставим друг к другу десять озер, подобных Эрио. Этот «мост» может быть переброшен через Центральную Атлантику от берегов Африки до Америки. А ведь озеро Эрио заражено и убито примерно полудюжиной городов. Причем не надо забывать, что оно имеет постоянный сток в океан.

Когда я с друзьями пересекал Атлантический океан на папирусной лодке, мы часто забрасывали сеть, и основной улов вдоль всего нашего пути — это пустые пластмассовые контейнеры и другие отходы продукции, изготовляемой руками человека. Из 57 дней плавания мы в течение 43 наблюдали плавающие комки нефти. Это может означать лишь одно: визуально обнаруживаемые загрязнители уже «навели мосты» через большинство районов Мирового океана. Более того, углеводород с примесью хлора не растворяется в воде, но поглощается

планктоном и плавающей нефтью, как промокательной бумагой.

Комки нефти на берегах ныне хорошо знакомы туристам и рыбакам, начавшим замечать сероватую полосу, год от года опоясывающую обрывистые береговые скалы и валуны над самым срезом воды.

Каждый тюбик или банка, каждый пропитанный нефтью комок, которые мы видим вынесенными на берег или уплывающими прочь, должен принудить нас задуматься о невидимых загрязнителях, находящихся в воде, помимо этих «крупных обломков».

Они существуют, эти невидимые невооруженным глазом капельки и взвешенные частички.

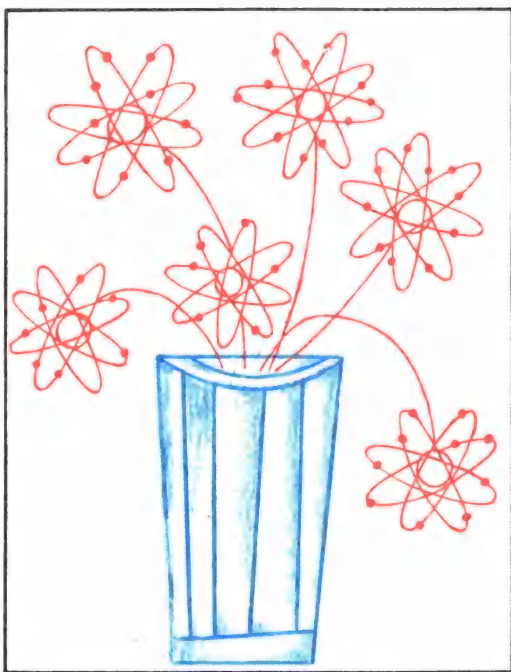
Куда же деваются ядохимикаты, токсические порошки и жидкости, заполнявшие пустые контейнеры? Реками все это в конечном счете выносится в океан. Волны океана, подобно кисти мрачного художника, расписывают берега нефтяными узорами, ДДТ, попавшее в нефть, а также другие современные «снадобья» не столь уничтожают соранчу и жуков на полях, сколько наносят неисчислимый ущерб благоустроенным побережьям.

Океан служит конечным отстойником для этих химикатов, являющихся инородными телами, подобными лишним болтам и гайкам в стройной конструкции природной машины. Большинство из этих химикатов было задумано как дезинфицирующие, очищающие, уничтожающие насекомых препараты, но еще отнюдь не известно, приносят они пользу или наносят вред человечеству.

По данным ООН, мы уже «разместили» в окружающей нас среде около 500 тысяч тонн ДДТ и добавляем к этому количеству по 50 тысяч тонн в год.

Первостепенное значение должно быть придано самой угрожающей опасности: мы должны немедленно прекратить интенсивную деятельность по превращению океана из фильтрующей системы в глобальное грязевое озеро.

ПРОФЕССИЯ АТОМНОГО ЯДРА



Вот что рассказал член-корреспондент АН СССР В. Гольданский.

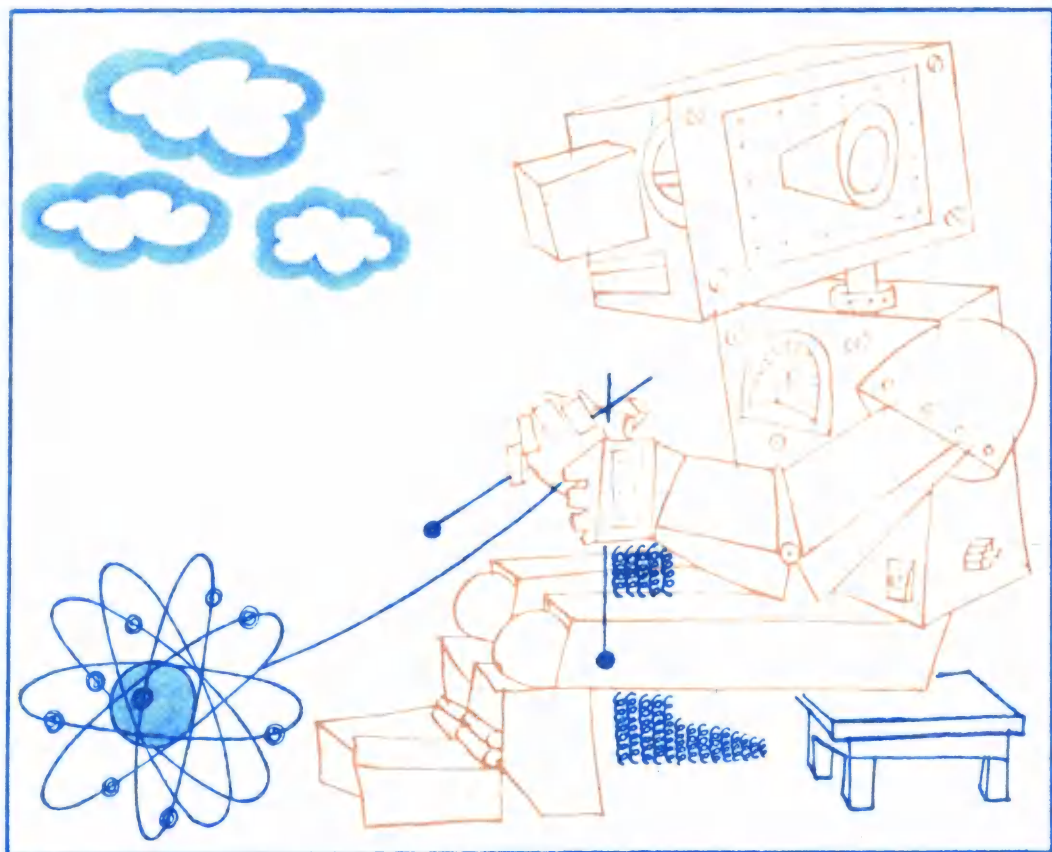
С тех пор как была открыта цепная реакция деления, атомное ядро играет исключительную роль в научно-технической революции. Исследования в различных областях ядерной науки и техники непрерывно расширяются, число установок, подобных ускорителям

и реакторам, также растет. Однако даже чисто исследовательские атомные установки все в меньшей степени используются для нужд самой ядерной физики. В наше время атомное ядро нашло новое призвание.

Пожалуй, наиболее универсальным примером могут служить ядерные реакторы. С помощью нейтронов, испускаемых такими реакторами, исследуются структурные и динамические свойства твердых тел. Преимущество нейтронных методов по сравнению с другими заключается в возможности установить пространственное расположение атомов водорода, что особенно ценно при изучении биологических структур. Таким путем ученые подходят к решению фундаментальных проблем молекулярной биологии.

Реакторы «поставляют» излучения для нужд радиационной химии, физики твердого тела. Они позволяют также получать множество различных радиоактивных изотопов, которые применяются как источники излучений или в качестве меченых атомов.

Так называемые меченые атомы служат орудием исследований во всех отраслях науки — от химии до археологии. Изотопные источники излучений — это кобальт-60 или цезий-137 способные заменить тонны радия, а также излучатели, используемые в новейших отраслях теоретических и прикладных исследований. Источники «жестких» гамма-квантов (в частности, золото-198) дают возможность просвечивать кристаллы или изделия толщиной несколько сантиметров, уста-



навливать их структуру, проводить дефектоскопический контроль гораздо успешнее, чем с помощью рентгена.

Богатейшие возможности открывает использование реакторов для активационного анализа чистых и сверхчистых материалов. Все отрасли промышленности, имеющие дело с такими материалами, могут получить непосредственные практические выгоды от применения этого метода. Характерный для исследовательских реакторов нейтронный поток позволяет определять в материалах около семидесяти элементов с точностью от сотысячной до десятимиллиардной доли процента.

Заманчивы перспективы использования в науке и технике ускорителей. Сильноточные импульсные трансформаторы, линейные ускорители на несколько миллионов электрон-вольт и микротроны, в создании которых советские ученые и инженеры достигли выдающихся успехов, в ближайшее время, несомненно, станут эффективным и дешевым орудием прикладной радиационной химии и физики. С их помощью может осуществляться целенаправленный синтез новых материалов или модификация их свойств. Новые качества получает, например, радиационно сшитый полиэтилен, способный заменить дорогой тефлон. Ускорители могут участвовать в десятках, если не сотнях других многотоннажных процессов. Они представляют собой прекрасное средство радиационной стерилизации медицинского оборудования, семян сельскохозяйственных культур, самцов вредных насекомых.

Замечательные, подчас уникальные возможности открывают ускорители для различных областей естественных наук. Так, с их «участием» успешно решается одна из важнейших проблем современной химии — установление механизма первичных сверхбыстрых химических процессов. Такие исследования имеют большое значение для

создания эффективной защиты от химического и биологического действия излучений, разработки наилучших путей радиационно-химического синтеза материалов. Уже сейчас ученые осваивают наблюдение наносекундных, то есть длящихся миллиардную долю секунды, химических процессов и продвигаются в область триллионных долей секунды.

Особое место занимают исследования на синхротронах. Электроны, вращаясь в магнитном поле этих ускорителей, непрерывно теряют энергию на излучение, которое называется синхротронным. Длина его волны составляет от миллионной до стомиллионной доли сантиметра. Энергия его квантов — от десяти до тысячи электрон-вольт. Таким образом, заполняется наименее изученный диапазон спектра электромагнитных волн — между «мягким» рентгеном и вакуумным ультрафиолетом, смыкается воедино радиационная химия и фотохимия, радиобиология и фотобиология, физика радиационных и световых воздействий на твердое тело. Трудно даже перечислить все проблемы, которые можно решить с помощью такого синхротронного излучения. В их числе поиски возможностей создания лазеров нового типа, наблюдения дефектов и дислокаций твердых тел, надмолекулярных структур полимеров, белковых глобул.

Ускорители тяжелых частиц — протонов, альфа-частиц, многозарядных ионов — также находят неядерные применения. Упомяну об инографии — изучении геометрии реальных твердых тел на основе явления каналирования, то есть преимущественного прохождения ядерных частиц в каналах кристаллических решеток — между их осями или гранями. Многозарядные ионы эффективно используются для локализованного воздействия на ткани и отдельные клетки. Даже ускорители самых высоких энергий, которые дают мезонные пучки, выходят за пределы физики элементарных частиц. Успешно развивается мезохимия — наблюдения

тонких характеристик гибели мезонов, которые дают ученым новую химическую информацию. Отрицательные пи-мезоны, при захвате которых ядрами в небольшом объеме высвобождается значительная энергия, считаются перспективным средством облучения опухолей.

Технические возможности ядерных методов и установок далеко не исчерпываются применением реакторов и ускорителей. Пришедший из ядерной физики метод фотоэлектронной спектроскопии совершает теперь триумфальное шествие в физике твердого тела, биохимии, структурной и аналитической химии. Фотоэлектронная спектроскопия позволяет производить не только элементарный, но и функциональный (то есть по характеру химических связей) анализ даже самых ничтожных количеств вещества. Благодаря этому удалось открыть ряд новых неожиданных факторов в области структурной химии.

Другой перспективный метод исследования — гамма-резонансная спектроскопия — позволяет с исключительной точностью регистрировать изменения энергии гамма-лучей, которые обусловлены свойствами химического и кристаллического окружения атомных ядер, движением атомов в кристаллах. Вот несколько примеров научного и прикладного использования этого метода, развитого в значительной мере советскими учеными. В химии — установление структур сотен элементоорганических и других соединений, пересмотр ряда, казалось бы, незыблемых представлений о строении молекул, раскрытие механизма действия металлоорганических стабилизаторов полимеров. В биологии — наблюдение химических процессов внутри фиксирующих азот бактерий. В технике — разработка приборов для контроля и управления ничтожно малыми (до микрона в секунду) скоростями движения и перемещения объектов.

Можно и дальше приводить примеры плодотворного использования в

науке и технике ядерных установок, ядерных и радиационных методов. Все они свидетельствуют о том, как важно быстрее применить эти методы на практике. Думается, что с этой целью было бы полезно создать (быть может, на уже имеющейся основе) научно-прикладной атомный центр. Он должен располагать реактором, электронными ускорителями разных классов и энергий, изотопными облучательными установками, фотоэлектронными и гамма-резонансными спектрометрами и другой аппаратурой. Объем затрат на строительство и оснащение такого центра соизмерим со стоимостью среднего предприятия. Рентабельность же и значимость его, бесспорно, несравненно выше.

В самом деле, центр оказывал бы прямую и непосредственную помощь народному хозяйству путем проведения различных анализов и других работ. Он мог бы передавать предприятиям освоение методики, снабжать промышленность и сельское хозяйство изотопами и облучательными установками.

Речь, таким образом, идет о внедрении в народное хозяйство передовой технологии производства и переработки металлов и сплавов, чистых и сверхчистых материалов, разнообразных химических продуктов, о повышении качества и срока службы различных изделий. Вместе с тем научно-прикладной атомный центр мог бы обеспечить развитие наиболее современных фундаментальных исследований, а также стать школой специалистов разного профиля, местом их обучения и приобщения к науке и технике сегодняшнего и завтрашнего дня.

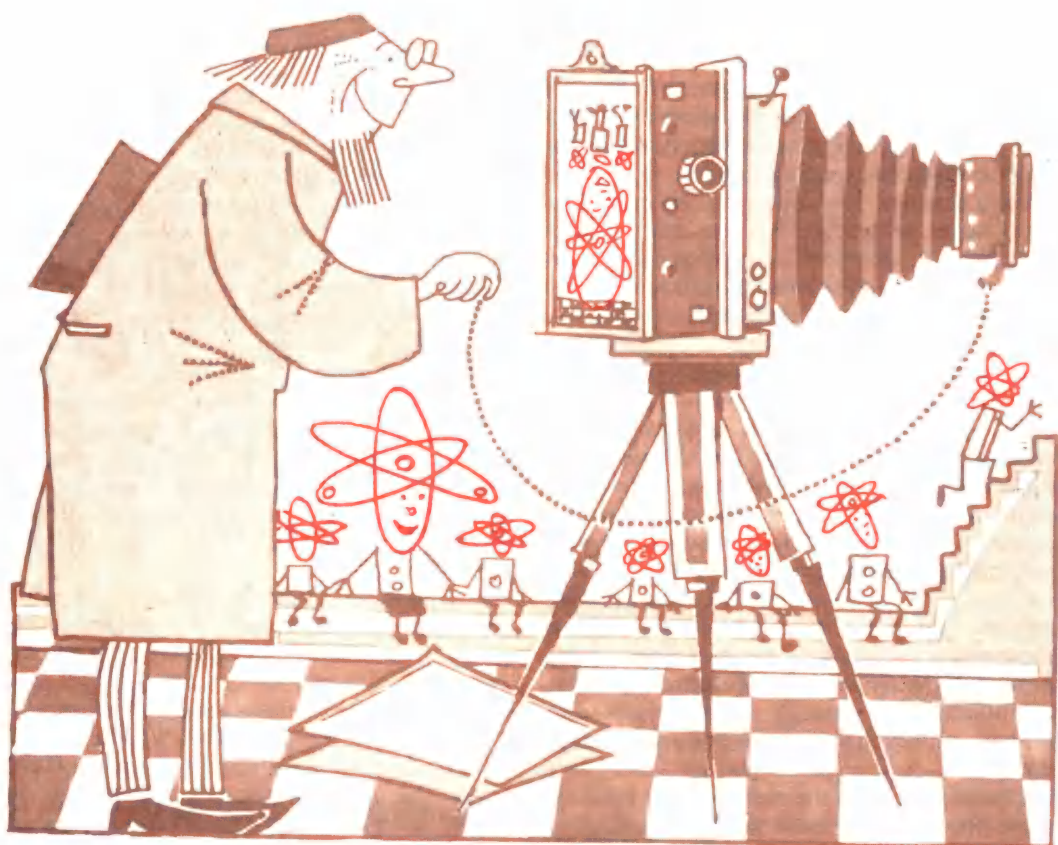


АКАДЕМИКИ РАССКАЗЫВАЮТ...

Вот что рассказали академики
Н. Боголюбов и Б. Понтекоров.

Преобладающей тенденцией в развитии научного понимания структуры вещества, как показывает история науки, было стремление свести основ-

ные свойства материи к свойствам простейших объектов (молекул, атомов, элементарных частиц). Для этого создавались методы, позволяющие расчленить мельчайшие частицы материи на составные части и исследовать их свойства. Особенно существенную роль сыграло использование электромагнитного излучения предельно малой длины волны. Чем короче волны фотонов, тем более тонкие детали строения материи можно «рассмотреть» с помощью установок для получения и регистрации такого излучения. Совокупность подобных приборов играет здесь роль, аналогичную микроскопу. В результате исследований излучения, поглощения и рассеяния фотонов и законов движения частиц в электромагнитных полях были открыты атомные ядра и фундаментальные



частицы материи — электроны, обнаружены закономерности, положенные в основу квантовой механики.

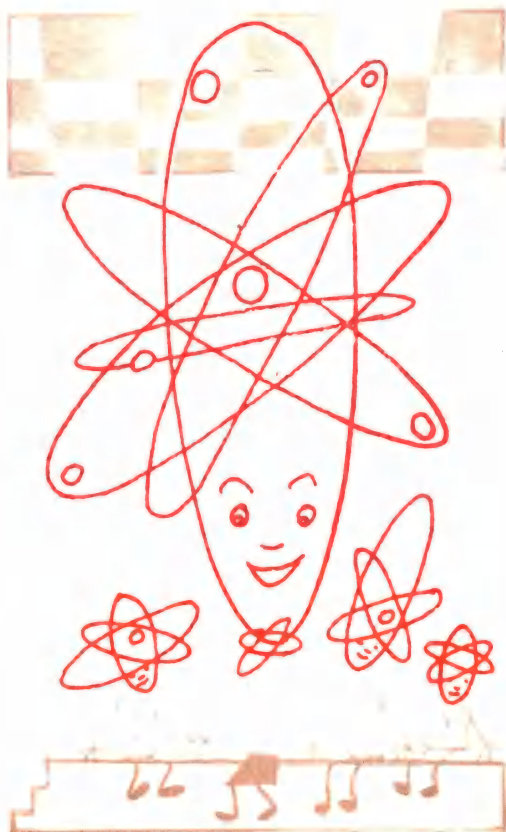
Продвижение в область еще более коротких длин волн электромагнитного излучения привело к рождению квантовой электродинамики, которая объединила исключительно широкий круг явлений — от эффектов, наблюдаемых в области расстояний, в миллионы раз меньших размеров атома, до процессов космических масштабов. Теория электромагнетизма не только лежит в основе современного естествознания, сегодняшней техники, но и служит базой для построения теории других классов фундаментальных взаимодействий — сильных (ядерных) и слабых. Построение таких теорий должно открыть перед человечеством замечательные перспективы использования принципиально иных, чем ныне известные, законов природы.

Качественно новый этап в развитии исследований с электромагнитным излучением предельно малых длин волн начался в 1949 году, когда одновременно в Физическом институте имени П. Н. Лебедева АН СССР и в Беркли (США) были запущены электронные синхротроны, дающие возможность получать фотоны с длиной волны, которая меньше размеров составного элемента атомного ядра — протона. В попытках расчленить, разорвать протон с помощью такого жесткого излучения были обнаружены так называемые явления фоторождения мезонов, когда в результате столкновения фотона с протоном рождаются новые частицы, а сам протон часто выходит из таких столкновений неизменным. Число частиц не сохраняется, их может появиться столько, сколько позволяет закон сохранения энергии. При этом старые наивные представления о делимости вещества на части, само понятие «состоит из» оказываются несостоятельными. Если от протона можно «оторвать» сколько угодно частиц, значит, он не элементарен, а бесконечно сложен.

Для количественного описания по-

добных систем с бесконечным числом степеней свободы необходим существенный прогресс в решении центральной проблемы физики — построения квантовой теории поля, в чем, собственно, и состоит главный смысл исследования процессов фоторождения мезонов. Достижения в построении квантовой теории поля уже привели к созданию новых и эффективных методов описания «поведения» материи на самых различных уровнях. Эти достижения революционизировали всю теоретическую физику, включая разделы, имеющие большое прикладное значение (статистическая физика, физика твердого тела, физика атомного ядра, физика металлов и др.).

Процессы образования и взаимодействия элементарных частиц изучают в



десятках крупных лабораторий мира. Мощное развитие получило и исследование фундаментального взаимодействия фотон — протон, превратившись в большой раздел физики элементарных взаимодействий. Ее основной задачей стало исследование загадочных сильных (или ядерных) взаимодействий с помощью хорошо изученного электромагнитного взаимодействия. Оказалось, что основные черты процессов фоторождения связаны с динамикой сильных взаимодействий. Поэтому изучение таких процессов позволяет выявить новые закономерности сильных взаимодействий — наиболее сложного и очень актуального раздела физики элементарных частиц.

Работы М. Адамовича, А. Балдина, А. Белоусова, Б. Говоркова, А. Лебедева, А. Логунова, Л. Соловьева, А. Тавхелидзе, Е. Тамма, С. Харламова, заложившие основы советских исследований фундаментального взаимодействия фотон — нуклон, выполнены в 1950—1970 годах и посвящены теоретическому и экспериментальному исследованию явлений фоторождения пи-мезонов. Авторами были впервые предсказаны основные закономерности фоторождения мезонов, созданы новые методы исследований, экспериментально определены параметры классической мезонной физики и построена теория элементарных процессов фоторождения, основанная на фундаментальных принципах квантовой теории поля.

Особое внимание было уделено исследованию так называемого околопорогового фоторождения пи-мезонов. И не случайно: за последние 20 лет большинство попыток построения теорий сильных взаимодействий проверялось путем сопоставления их выводов именно с данными по фоторождению пи-мезонов в околопороговой области энергий. Для экспериментального исследования эти явления оказались весьма трудными: вновь образующиеся частицы имеют очень малую энергию. Чтобы зарегистриро-

вать их, физики разных стран создавали специальные водородные мишени и тонкостенные счетчики. Применялись и пузырьковые камеры. Названный нами коллектив предложил оригинальные и простые методы, позволившие получить данные, относящиеся к рекордно близким к порогу энергиям. Ряд принципиально новых методов был изобретен и для регистрации фоторождения нейтральных пи-мезонов — частиц, практически мгновенно распадающихся на фотоны. Авторами были изучены особенности рождения пи-мезонов не только при столкновениях фотон — протон, но и в столкновениях фотон — дейтрон. В частности, ими впервые предсказаны, а затем экспериментально изучены характеристики процесса фоторождения нейтральных пи-мезонов на ядрах, протекающего без изменения свойств ядра (так называемый процесс когерентного фоторождения мезонов). Это позволило проверить один из основных принципов симметрии элементарных частиц — изотопическую инвариантность.

Анализ совокупности всех полученных авторами результатов позволил определить важнейшие параметры мезонной физики. Необходимо отметить, что содержание соответствующих разделов международных справочников по элементарным частицам и их взаимодействиям исчерпывается уже многие годы данными этих советских исследователей, несмотря на значительные усилия, предпринятые в других лабораториях. Широкое международное признание получили и их теоретические выводы.

Исследования развивались параллельно, в тесном контакте физиков-теоретиков и экспериментаторов. Был применен весь арсенал современной физики элементарных частиц — от чисто инженерных разработок по созданию сложной аппаратуры до абстрактных методов теоретической физики с привлечением таких разделов математики, как теория обобщенных

функций и теория функций многих комплексных переменных.

В итоге авторами были впервые сформулированы и доказаны, исходя из фундаментальных принципов квантовой теории поля, дисперсионные соотношения для фоторождения мезонов. Эти соотношения устанавливают связь между экспериментально измеримыми величинами и являются одним из очень немногих строгих результатов теории сильных взаимодействий. На их основе удалось связать физические характеристики процессов фоторождения пи-мезонов с характеристиками сильного взаимодействия пи-мезонов с нуклонами и получить надежные количественные результаты для процессов фоторождения в достаточно широкой области энергии. Тем самым были заложены основы теоретического описания процессов фоторождения. Тщательная экспериментальная проверка дисперсионных соотношений, проведенная как авторами, так и физиками многих других лабораторий мира, подтвердила справедливость основных физических принципов теории для данной области энергий.

Эти работы, выполненные в Объединенном институте ядерных исследований в Дубне и в Физическом институте имени П. Н. Лебедева в Москве, внесли крупный вклад в отечественную и мировую науку. Они оказали большое влияние на развитие целой области фундаментальных исследований как в СССР, так и за рубежом.

КРУПНОЕ ОТКРЫТИЕ

Советские физики продолжают штурмовать тайны микромира. Они обнаружили новое, неизвестное ранее, явление распада омега-мезона на две частицы: нейтральный пи-мезон и гамма-квант. Такова краткая формула нового крупного научного открытия.

Впервые мезон встретился ученым еще четверть века назад в составе космических лучей. Это самая короткоживущая и многоликая частица. Теперь известно более тридцати мезонов разных «сортов» — заряженных и нейтральных.

Омега-мезон интересен тем, что позволяет ученым изучать закономерности сильных взаимодействий элементарных частиц. Для их познания весьма важное значение имеет эффект распада омега-мезона, который открыли в Институте теоретической и экспериментальной физики доктора физико-математических наук А. Мешковский и В. Шебанов, кандидаты физико-математических наук В. Бармин, А. Долголенко, Ю. Никитин, научный сотрудник Ю. Крестников.

Омега-мезоны были получены на синхротроне при столкновениях элементарных частиц с энергиями от 1,25 до 4,5 миллиарда электрон-вольт. Затем при выводе пучка в пузырьковую камеру произошло взаимодействие его с другими частицами. В этот момент и произошло главное событие: распад омега-мезона на пи-мезон и гамма-квант.



Во время экспериментов было сделано около ста тысяч фотоснимков, на которых фиксировались различные взаимодействия элементарных частиц. Из всех просмотренных фотографий отобрано сто снимков, которые запечатлели эффект распада омега-мезона.

В повторных экспериментах ученые США, Франции и Швейцарии снова наблюдали подобное явление.

Открытие группы московских физиков имеет не только важное значение для теории элементарных частиц. Оно позволило получить новые ценные данные о взаимодействиях этих частиц и расширило наши познания о микромире.

НОВЫЙ МЕТОД

В центре Дели возвышается колонна из железа, которой более пятнадцати веков. Она представляет собой брус нержавеющей металла высокой чистоты. Время так и не смогло ее разрушить. Над разгадкой тайны металлургов Древней Индии вот уже много лет бьются ученые разных стран.

И хотя тайна так и не разгадана, в последние годы найдены пути получения чистых и сверхчистых металлов. Потребность в них растет из года в год. Такие материалы нужны для дальнейшего развития ядерной энергетики, космической техники и других отраслей промышленности. Ученые Института электро-сварки имени Е. О. Патона Академии наук Украинской ССР для получения чистых металлов стали использовать плазму. Именно в

этом институте был впервые разработан новый метод рафинирования металлов — плазменно-дуговой.

Один из корпусов института. Плазменная печь готовится к испытаниям. Пока она пуста. Но вот в ее перевернутый конус сверху опускают металлическую заготовку. С лязгом задвигается тяжелая крышка. И только сейчас становится заметным, что вся установка, как нервами, оплетена шлангами и кабелями.

Плавка проходит в аргоне или других инертных газах, которые подаются из баллонов. По гибким трубам подводится также вода для охлаждения корпуса агрегата...

По бокам печи радиально расположены шесть блестящих узких цилиндров. Это из них истекает плазма. На выходе она не очень горячая, но на аноде, своеобразном «пятачке» на дне установки, температура возрастает до пятнадцати тысяч градусов.

Сквозь темные стекла наблюдаем за плавкой. Вращаясь, медленно опускается брус металла. С боков в него с силой бьют желтые факелы. Металл светится и плавится, и вот он уже потек капля за каплей вниз, как воск. Охлаждаясь, он превращается в особо жаропрочную сталь...

Одно из главных преимуществ плазменно-го переплава — интенсификация металлургических процессов. Кроме того, значительно улучшается качество металла, так как он «варится» без доступа воздуха. Чистота железа и никеля при этом возрастает в три-четыре раза по сравнению с требованиями государственного стандарта. В два-три раза чище, чем после многократного вакуумного переплава, становится шарикоподшипниковая сталь.

В результате плазменного переплава слитки весом в несколько тонн получают плотными, в них нет раковин, крупных пор. Они удобны для пластической обработки, особенно прокатки. Такие металлы прочны и долговечны.

Печь, на которой шла плавка, — экспериментальная. На ряде заводов институт уже внедрил в несколько раз более мощные. Новый, советский способ запатентован в Англии, Швеции, Японии, Франции, ФРГ и в других странах.

СЕКРЕТ КОРОЛЕВСКОЙ ПРИМУЛЫ

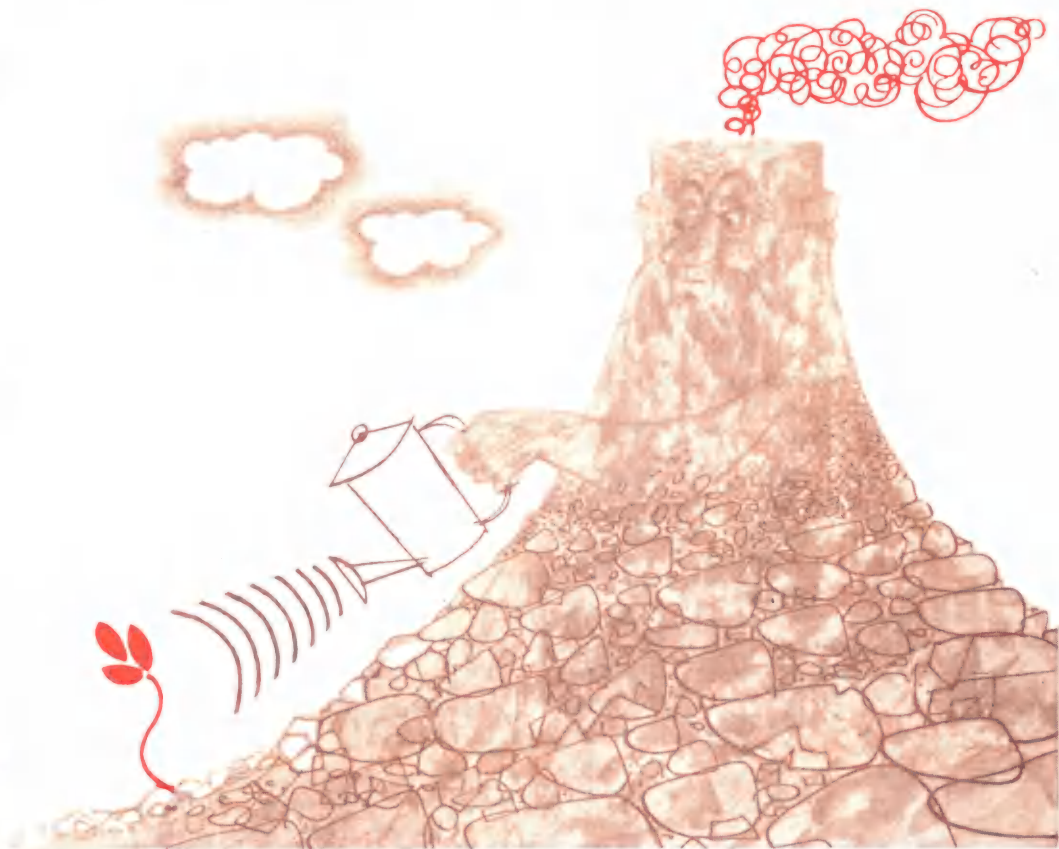
Недавно Комитет по делам открытий и изобретений при Совете Министров СССР зарегистрировал в качестве открытия ультразвуковой капиллярный эффект, установленный белорусским ученым Е. Коноваловым.

Исследования ученого, проводившиеся в те-

чение нескольких лет, показали, что ультразвуковые колебания в десятки раз ускоряют движение жидкости, в том числе расплавленных металлов, в любых капиллярах. Использование этого свойства позволило ускорить пропитку маслами металлокерамических изделий и железнодорожных шпал, улучшить качество трансформаторов, склеивать намертво материалы, которые считались ранее несовместимыми.

Уже сегодня трудно перечислить области возможного применения эффекта, открытого Коноваловым и его учениками. Это и гидропоника, и медицина, и тончайшие сферы генетики, и консервирование продуктов. Ультразвуковой капиллярный эффект уже «работает» в РСФСР и на Украине, в Казахстане и Молдавии.

Вот что рассказывает ученый о том, как было открыто это удивительное явление. Долгое время он не мог понять, почему охлаж-



дающая и смазывающая жидкость при обработке металлов резанием невероятно быстро проникает в толщу верхнего слоя заготовок. Исследование этого факта привело к неожиданной находке. Оказалось, что заполнение капилляров в металле происходит под действием быстрых колебаний режущего инструмента. Вибрация порождает ультразвуковые волны в теле заготовки. Их воздействием и объясняется активное заполнение капилляров металла.

Открытие помогло объяснить многие особенности различных природных процессов, дало возможность создать новую технику и разработать необычные технологические приемы обработки материалов. В частности, профессор Коновалов разработал принципы ротационного резания металлов. Новый метод весьма эффективен и быстро нашел широкое распространение на заводах страны.

Коновалов — автор более 300 научных трудов и около 100 изобретений, главным образом в области обработки металлов. В обширной почте Евгения Григорьевича нередко такие письма: «Рады сообщить, — обращаются к нему с Московского завода имени Владимира Ильича, — что экономический эффект от применения вашего метода ротационного резания металла составил за год 523 937 рублей». Такие известия приходят в Минск со многих предприятий страны.

...На острове Ява по склонам вулканов растет удивительный цветок — королевская примула. Он «умеет» безошибочно предсказывать извержения и землетрясения. Если «цветок землетрясения» в неурочное время выбросил бутоны — грозная беда близка...

В чем же секрет королевской примулы? На этот вопрос, давно волновавший ботаников и сейсмологов, ответил человек, специальность которого — обработка металлов. Коновалов пришел к выводу, что цветение королевской примулы стимулируют высокочастотные ультразвуковые толчки, неизменно предшествующие извержению. Эти колебания способствуют резкому «скачку» в обмене веществ растения, и оно зацветает...

Сейчас у академика АН БССР Е. Коновалова собственная научная школа. Сотни молодых ученых называют себя его учениками.

ГОРЯЩИЙ ЛУЧ

Может ли гореть световой луч? Не среда, в которой он распространяется, а именно сам луч света? Оказывается, может, и это утверждение обосновано теоретически и экспериментально.

Удивительное явление наблюдала группа ученых Института проблем механики АН СССР под руководством доктора Ю. Райзера. Им удалось доказать, что в газовой среде, в частности в воздухе, можно зажечь разряд с температурой около 20 тысяч градусов Цельсия. Этот горящий разряд представляет собой плотную плазму, которая увеличивается в объеме, жадно поглощая падающий на нее свет. Поэтому если на пути луча создать начальную, «затравочную» плазму, то тепло от нее будет распространяться во все стороны. Нагревающийся газ приобретает способность поглощать световую энергию, и навстречу лучу побежит волна разряда.

Картина эта очень напоминает горение обычной горючей смеси в трубе. Поэтому слова о горении светового луча имеют аналогию не только внешнюю. Разница состоит лишь в том, что обычно при простом горении выделяется химическая энергия, заключенная в самом веществе, здесь же для непрерывного выделения энергии ее приходится подводить извне. Естественно, что математическое описание этого явления очень близко к теории химического горения.

Расчеты показали, что возбуждение разряда вдоль луча становится возможным, если мощность в луче выше некоторой, пока слишком большой для современной техники величины.

Снизить требования к мощности можно, если сфокусировать луч обычными оптическими средствами. При этом разряд будет гореть только в фокусе луча.

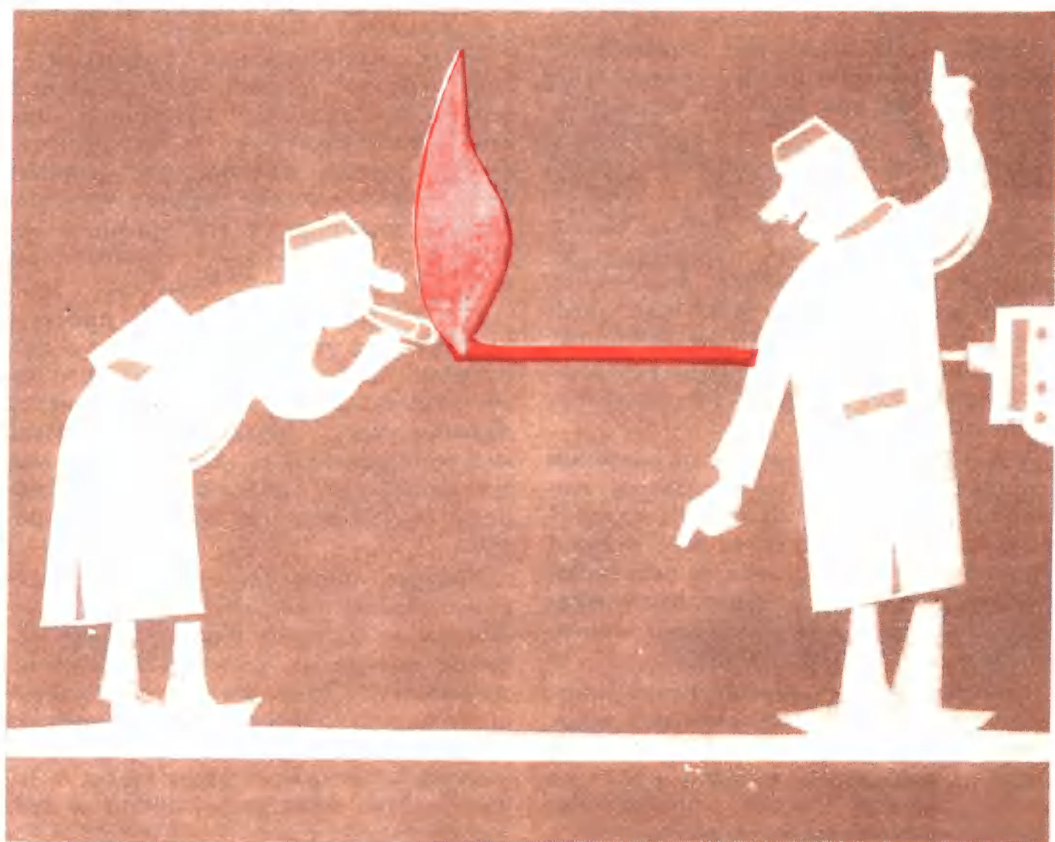
Лазеры непрерывного режима, способные обеспечить такую мощность в луче, уже созданы, и в ближайшее время можно ожидать, что эффект горящего луча будет получен прямо в воздухе.

Опыты, моделирующие образование такого разряда, проведены. В полном соответствии с теорией в них получен непрерывно горящий разряд с температурой порядка 15 тысяч градусов Цельсия. В этих опытах разряд зажигался не в воздухе, а в ксеноне или аргоне при давлении до десяти атмосфер. Луч лазера фокусировался с помощью зеркала в центре камеры, куда посылался также импульс от другого лазера более высокой мощности. После зажигания второй лазер отключался, и разряд стабильно горел осле-

пительно белым светом неограниченное время. Размеры его составляли несколько миллиметров.

Источники света с температурой в десятки тысяч градусов Цельсия нужны в самых различных областях науки и техники. Предельная легкость управления оптическим разрядом делает его перспективным средством для обработки различных материалов, в частности на расстоянии и в замкнутых объемах.

Естественно, возникает вопрос: можно ли не пользоваться лазером и обойтись, например, солнечным светом, сфокусировав его, чтобы получить необходимую плотность энергии? Увы, законы термодинамики запрещают нагревать любое тело излучением до температур больших, чем температура источника. Поэтому с помощью солнечного излучения нельзя получить температуру больше, чем температура фотосферы Солнца, то есть более 6 тысяч градусов Цельсия.



УДИВИТЕЛЬНЫЙ МИР

Статистика, которая знает все, утверждает, что люди в наше время живут значительно дольше, чем прежде. А вещи наоборот — их век стал короче. И дело не в прочности. Просто хорошее вытесняется лучшим, старое — новым.

Может быть, поэтому мы почти разучились удивляться тем сюрпризам, которые преподносит нам технический прогресс. Но все же кто откажется заглянуть в будущее? Узнать, какими будут новые поколения вещей через пять... десять лет...

Так вот, по мнению ученых, облик грядущего в немалой степени определят... жидкие кристаллы. Им прочат завидную судьбу. Жидкие кристаллы могут сыграть в технике не меньшую роль, чем полупроводники, устроившие сравнительно недавно революцию в электронике.

Что же это за вещества, название которых звучит так же странно, как «горячий лед» или «соленый сахар»? Исчерпывающий ответ на этот вопрос можно получить в одной из лабораторий Института кристаллографии Академии наук СССР, где изучают сейчас их свойства и структуру.

Кристалл — это прежде всего твердое тело. Более того, почти все твердые тела кристалличны. Но внешняя форма, строгая геометрия — вовсе не самая главная черта кристаллов, важнее их внутренние свойства.

Кристаллы в отличие от аморфных тел способны проводить свет, тепло и электрический ток по-разному, в разных направлениях. В одних — лучше, в других — хуже. Так вот оказалось, что такими же свойствами обладают при определенных условиях и некоторые жидкости. Причем их оптическая активность, например, иногда в тысячи раз выше, чем у твердых кристаллов. Они и были названы жидкими кристаллами.

Молекулярная структура этих веществ является как бы промежуточной между всеобщим порядком в твердых кристаллах и полным беспорядком аморфных тел, в которых молекулы перемещаются хаотически в случайных направлениях. По существу, жидкие кристаллы — особое состояние вещества, переходное между твердым и жидким. В этих переходных состояниях современная наука видит огромные возможности.

Такая молекулярная структура — чрезвычайно тонкий чувствительный механизм, созданный природой. Она подвижна и реагирует на любое пусть самое малое воздействие: меняет оптические свойства жидких кристаллов. И проявляется это зримо и наглядно мгновенным изменением окраски.

Для этого достаточно чуть коснуться вещества рукой. Одна фирма выпустила даже любопытную игрушку: надавишь пальцем — появляется новый узор. Чувствительны жидкие кристаллы и к нагреву, они могут мгновенно регистрировать перепады температур в сотые доли градуса.

Жидкие кристаллы отлично реагируют изменением цвета на невосприимчивые людьми ультразвуки. Особенно велика их химическая чувствительность. Присутствие в воздухе ничтожного количества паров определенных веществ обязательно вызовет изменение окраски кристаллов. Так что жидкие кристаллы — это и осязание и слух...



Кроме того, их структура чувствительна также и к действию электрического и магнитных полей. Благодаря этому эффекту на жидких кристаллах

создано стекло, которое по нашей воле может быть то прозрачным, то матовым.

...Прошли те времена, когда жидкие

кристаллы считались лабораторным курьезом, диковинкой. Сейчас они уже начинают входить в большой мир, в практику.

Были разработаны специальные жидкокристаллические вещества для медицинской диагностики. Методика применения этих веществ создана в Ивановском медицинском институте. Она очень проста.

Чтобы исследовать внутренний орган, на соответствующий участок кожи наносится сначала слой черной краски, а затем слой жидкокристаллического вещества. Очаг внутреннего воспаления выявляется ярким цветовым пятном.

Так довольно точно определяют границы опухолей и другие заболевания, связанные с локальным повышением температуры. Практика показала, что жидкие кристаллы весьма эффективно помогают обнаружить ранние стадии многих заболеваний, наметить пути лечения, следить за его ходом. И. Чистяков и Ю. Герусов — пионеры применения жидких кристаллов в медицине у нас в стране. Сейчас их метод перенимают врачи других клиник.

В технике жидкие кристаллы применяются еще очень мало. Инженеры-практики, к сожалению, не так уж много и знают о них, а между тем возможности применения этих веществ бесконечно разнообразны.

Как отыскать, например, в сложной интегральной радиосхеме, в хитром переплетении проводников дефекты монтажа — плохие контакты или пробой. С помощью жидких кристаллов сделать это довольно легко. Изменением цвета они сообщают о точках дефектов. Так можно выявлять и внутренние дефекты особо ответственных деталей.

Простые и надежные датчики температур, светофильтры, мгновенно меняющие свой цвет, поляроиды и другие оптические приборы, высокочувствительные индикаторы — для

жидких кристаллов уже найдено довольно много профессий. Но главное впереди...

Известно, что сегодня серийно выпускаются электронно-вычислительные машины, лицо которых определили полупроводники. Но пройдет время, и в ЭВМ, по мнению специалистов, основную работу будет выполнять не электрический ток, а луч света, мчащийся неизмеримо быстрее. Жидкие кристаллы вместе с лазерами станут тогда неотъемлемыми элементами электронно-вычислительных машин...

Еще одна оригинальная идея... Сейчас световое табло — это весьма сложное, дорогое и капризное устройство. Каждая светящаяся точка — лампочка. И вот эти сотни, тысячи лампочек может заменить слой жидкого кристалла. Электрический ток заставит его вспыхивать словами и цифрами. Световое табло может стать простым и дешевым.

Таковыми могут быть не только табло приборов, не только яркая красочная реклама и световые газеты, но и циферблат миниатюрных часов — часы без стрелок. Не исключено, что жидкие кристаллы изменят и принципы конструирования телевизоров. Появятся телевизоры плоские, как картина.

Будущее начинается сегодня. Уже раскрыты многие тайны этих удивительных веществ. Найдено свыше трех тысяч препаратов, образующих жидкие кристаллы. Поиск продолжается.

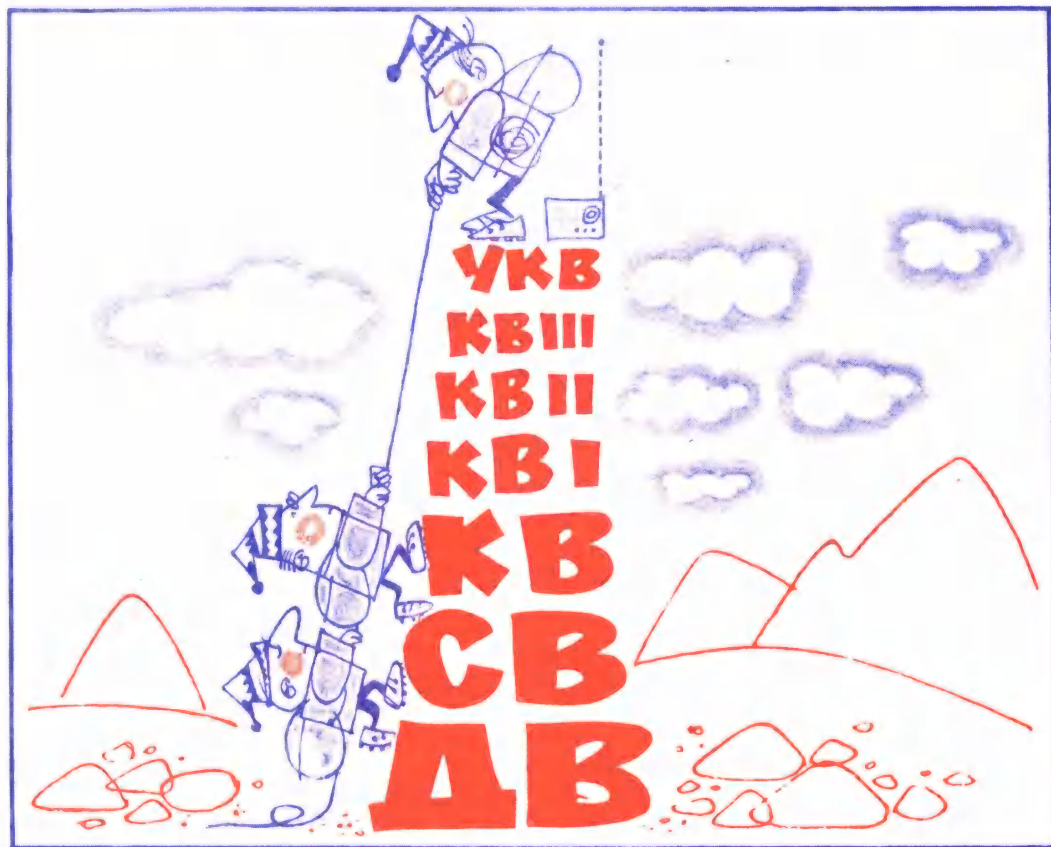
Завершая статью, хочется привести слова одного ученого, выразившего чувства людей, которые исследуют эти удивительные вещества: «Ко всем веским научным доводам в пользу изучения жидких кристаллов мы позволим себе добавить, что удивительная красота и разнообразие их внешнего вида доставляют наблюдателю истинное удовольствие».

ЗАГАДКА «НИЧЕЙНОЙ ЗЕМЛИ»

Огромный диапазон электромагнитных радиоволн достаточно давно и с успехом освоен. Но тем не менее на его шкале до недавнего времени оставалось «белое пятно» — миллиметры и субмиллиметры. Эта «ничейная земля», расположенная между «царством»

оптиков и «государством» радистов, между радио- и световыми волнами, оставалась для ученых загадкой. Две трудности стояли на пути их освоения. Прежде всего отсутствие источников излучения. Стандартные тепловые не годились. Не было и подходящей аппаратуры. Все измерительные методы классической радиотехники в этом диапазоне полностью теряют силу просто из-за того, что слишком велики размеры обычных волнометров, измерительных линий и других приборов, без которых измерения невозможны. Как ни старались физики, все попытки освоить этот диапазон были безрезультатны.

А первая из них относится ко временам выдающегося русского физика Лебедева. Еще в начале нашего века он заинтересовался именно миллиметровым диапазоном, с помощью особых самодельных приспособлений исследовал, как ведут себя вещества под действием таких радиоволн. Это были первые спектро-



графические работы в этой области, но они оказались и последними. Дальнейшее развитие радиотехники пошло по пути освоения длинноволнового диапазона. Миллиметры и субмиллиметры были забыты.

И только около десяти лет назад удалось пробить брешь в эту неизведанную область. Сначала были созданы источники излучения, а затем и приемники для них. Но точной измерительной аппаратуры и соответствующей методики измерения подобрать не удалось.

Первопроходцами миллиметровых и субмиллиметровых волн стали советские физики: кандидат физико-математических наук Н. Ирисова и Е. Виноградов — сотрудники лаборатории, которой руководит лауреат Нобелевской премии академик А. Прохоров. Физический институт Академии наук СССР, куда входит эта лаборатория, носит имя того самого Лебедева, продолжателями дела которого считают себя молодые ученые.

Ирисова и Виноградов разработали столь необходимые для мировой науки основы методов измерения в субмиллиметровом диапазоне волн и предложили принципы конструирования точной измерительной аппаратуры.

В основе разработанной ими методики квазиоптических измерений лежит простая, но остроумная идея об использовании особых проволоочных сеток. Сетки трудно разглядеть невооруженным глазом — так тонки металлические проволоочки. Толщина их всего несколько микрон, а расстояние между ними намного меньше, чем самая короткая волна...

Эти сетки позволяют очень точно управлять мощностью прошедшей и отраженной электромагнитной волны. Для этого надо просто повернуть их вокруг оси, регулируя взаимную ориентацию направления проволоочек и электрического поля исследуемого излучения. Таким образом, сеточки стали основными квазиоптическими деталями самых разнообразных приборов. Например, спектроскоп, параметры которого существенно превосходят характеристики всех известных приборов, построенных на основе традиционных деталей. Или созданный Ирисовой из двух параллельных сеточек резонатор, субмиллиметровый аналог оптического интерферометра, позволяющий удобно и точно измерять длину падающих на него волн.

Эти и другие подобные приборы открывают заманчивые перспективы перед учеными са-

мых различных областей науки. Изучить поведение различных веществ, помещенных в субмиллиметровый диапазон, важно химикам, биологам, но, конечно, в первую очередь физикам.

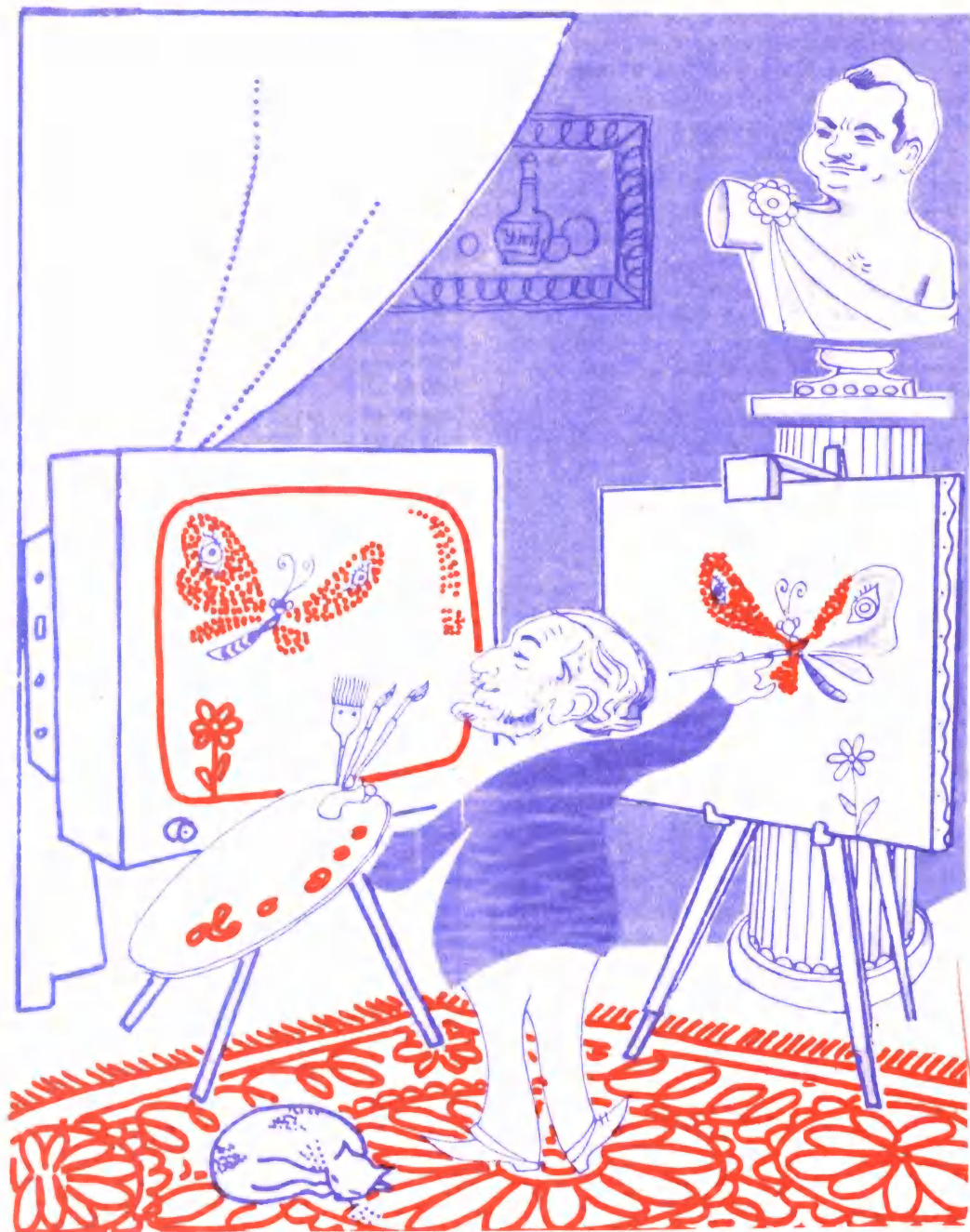
ЦВЕТНОЙ ТЕЛЕВИЗОР

В первые дни октября 1967 года, когда советский народ готовился отметить 50-летие Великой Октябрьской революции, в Москве и Московской области открылось цветное телевидение.

Еще из школы мы знаем: достаточно трех цветов — красного, синего и зеленого, чтобы, смешивая их, получить любой цвет спектра. Зеленый и красный цвета вместе дают желтый цвет, зеленый и синий — голубой, красный и голубой — лиловый. Сумма же всех трех цветов дает белый.

Итак, для передачи цветного изображения достаточно послать в эфир сигналы, соответствующие трем основным цветам. Но в существующих системах цветного телевидения посылают красный, синий, а вместо зеленого — белый (яркостный) сигналы. При этом получают тот же результат. Доказать это нетрудно: $\text{красный} + \text{синий} + \text{зеленый} = \text{белый}$.

Вспомним элементарную математику и найдем из этого равенства один его член — зеленый цвет. $\text{Зеленый} = \text{белый} - (\text{красный} + \text{синий})$.



Таким образом, достаточно в приемнике из принятого белого (яркостного) сигнала вычесть сумму (тоже принятых) красного и синего, чтобы

получить зеленый цвет. Преимущество передачи белого цвета вместо зеленого бесспорно. Ведь белый (яркостный) сигнал — это то, что создает на экра-

не обычное черно-белое изображение. Следовательно, цветную телепередачу можно принять на черно-белые телевизоры, хотя, разумеется, она не будет цветной.

22 марта 1965 года СССР и Франция заключили соглашение о сотрудничестве в области цветного телевидения на основе французской системы «Секам». Это сотрудничество оказалось плодотворным: после ряда усовершенствований была создана советско-французская система цветного телевидения «Секам-III», которую приняли многие европейские страны, в том числе все члены Совета Экономической Взаимопомощи.

«Секам» — слово, получившееся из французской фразы — «последовательно с запоминанием». Эта фраза хорошо объясняет принцип действия системы. Сигналы, соответствующие красному и синему цветам, в эфир передаются не одновременно, а поочередно. Для передачи одной строки требуется 64 миллионных доли секунды. В первый такой отрезок времени идут сигналы, соответствующие красному цвету (и яркостный сигнал), в следующий — синему (и яркостный сигнал), затем — снова красному и т. д. Отсюда определение — «последовательная «система»

В телевизоре из принятых сигналов строится три цветных изображения — красное, синее, зеленое. Первые два формируются из принятых сигналов, а зеленое получается в самом приемнике путем вычитания двух принятых видеосигналов из общего яркостного сигнала.

Чтобы осуществить такое «вычитание», нужны в каждый момент времени все три сигнала — яркостный, красный и зеленый. А передаются, напоминаем, только два: либо яркостный с красным, либо он же с синим. И вот, чтобы получить в каждой строке сигнал недостающего цвета, предусмотрено специальное устройство — память, где сигналы, соответствующие каждому приходящему цвету, задер-

живаются на те же 64 миллионных доли секунды (длительность одной строки). Основным элементом запоминающего устройства — стальная или стеклянная пластинка, которая имеет на обоих концах преобразователи, превращающие сигналы в механические колебания и наоборот. Попав в первый преобразователь, электрический сигнал превращается в ультразвуковые механические колебания, которые распространяются вдоль пластинки и благодаря этому замедляются на 64 миллионных доли секунды. Достигнув второго преобразователя, механическое колебание снова становится таким же электрическим сигналом, но задержанным на длительность одной строки. В результате в той строке, где передается сигнал красного цвета, появляется недостающий сигнал синего цвета и наоборот. Таким образом осуществляется «встреча» яркостного, красного и синего сигналов и в результате вычитания двух последних из первого, то есть из яркостного, возникает зеленый сигнал, который отдельно в эфир не передавался.

В отличие от обычного, черно-белого кинескоп цветного телевизора имеет не одну, а три электронные пушки, каждая из которых испускает луч в соответствии с поступающими сигналами цветности. Лучи устремляются на экран. Вблизи экрана установлена «тенивая маска», имеющая около полумиллиона отверстий. Она направляет каждый из трех лучей на строго определенные точки экрана. Таких микроскопических точек около полутора миллионов, и каждая из них под ударами электронов может светиться определенным светом — красным, синим или зеленым. Таким образом, «тенивая маска» пропускает каждый электронный луч только к «своем» точкам.

Итак, на экране кинескопа три электронных луча, строка за строкой, «рисуют» три цветные картинки. Смешиваясь, они воссоздают цветное изображение, которое «видит» перед

собой телекамера. Но ведь вместе с яркостным сигналом в черно-белый телевизор попадают также сигналы красного и синего цветов. Не испортят ли они черно-белое изображение? Нет, не испортят. Ненужные для черно-белого телевизора сигналы красного и синего цветов хотя и создают на экране очень мелкоструктурную сетку, но она практически незаметна уже при небольшом удалении зрителя от телевизора.

Система «Секам-III» обладает рядом достоинств. Это, во-первых, верность воспроизведения цвета при передаче изображений на большие расстояния. Даже значительные искажения сигналов в линиях дальней связи мало вредят передаче, так как сигналы, соответствующие каждому цвету, идут не вместе, а по очереди. Всесторонняя проверка, в том числе через спутник «Молния-1», показала, что цветное изображение при высоком качестве можно передавать на огромные расстояния. Для СССР это обстоятельство играет немаловажную роль. Второе достоинство этой системы — сравнительная простота и высокое качество записи на магнитную ленту, причем для этого могут использоваться почти без всяких переделок видеоманитоны, применяемые для записи обычных черно-белых изображений. Наконец, немаловажным достоинством является то, что для передачи можно использовать существующие передатчики и многие уже построенные радиорелейные линии.

Развитие цветного телевидения в СССР продолжается. Сейчас объем программ в цвете Центрального телевидения составляет порядка 25 часов в неделю. Кроме Москвы, собственное цветное телевизионное вещание осуществляется в Киеве, Тбилиси, Ташкенте, Баку и Ленинграде. При помощи радиорелейных линий и спутников связи цветные программы смотрят телезрители более 80 городов страны.

ЛЕВША И ЛАЗЕР

Вспоминается первое лучевое копье, пробившее лезвие безопасной бритвы. Тогда журналисты с воодушевлением возвестили о создании лазерной технологии. Они, пожалуй, немного поторопились. Изобретение орудия труда не создает технологии, подобно тому как изобретение рояля еще не рождает музыкального искусства и культуры. Технология есть продукт исторического творчества тысяч людей — грандиозная совокупность знаний, опыта, навыков, сохраняемых в человеческих головах и материализованных в средствах производства. В многоглавое здание современной технологии привнесли свои кирпичи поколения ученых, инженеров, мастеров, рабочих. Его строят длительно, упорно, всем миром, строят нескончаемо. Еще в каменном веке обнаружались технологические возможности лезвия, но они совершенствуются до сих пор, и конца этой работе не видно. Несомненно, что и вновь открытому инструменту — лазерному лучу предстоит совершенствоваться веками.

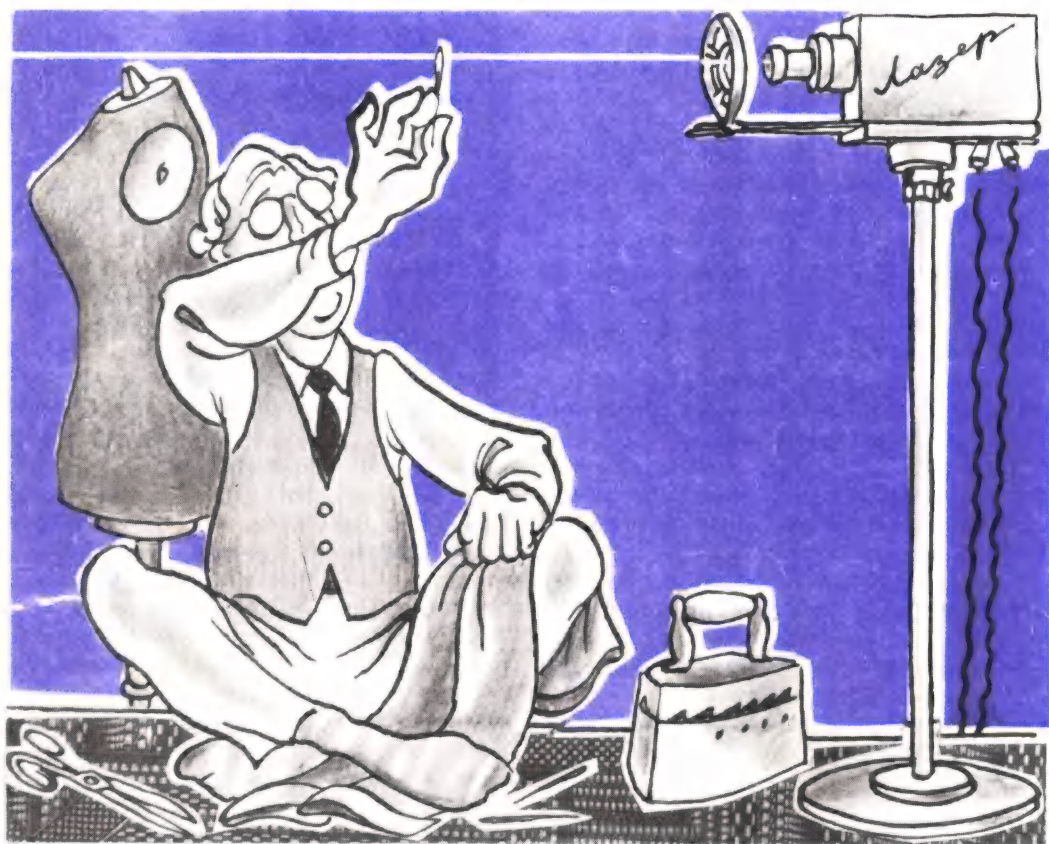
Инструментом новой технологии является лазерный луч, сконцентрированный в острый фокус. Микроскопический объектив формирует лучевое острие, под которым возникают сверхвысокие температуры и давления. Ему подчиняются любые материалы. Союз лазерного луча и микроскопической оптики с почти геральдическим лако-

низмом выражает характернейший процесс научно-технической революции: наука становится производительной силой. Если раньше линзы микроскопа служили средством познания материи, то теперь они служат и оружием ее преобразования.

В возведении великанов современной техники выдающуюся роль играет сварка. На строительных площадках сваривают каркасы высотных сооружений, строго и правильно, как громадные кристаллы. Электрические дуги порхают среди стоек и стропил, словно это клетки, где живут жар-птицы. Но все шире развивается в мире и микростроительство — воздвижение дворцов на острие иглы — кристаллические схемы микроэлектро-

ники. Здесь также работает сварка, но не дуговая, а лазерная. Можно наблюдать через окуляр, как лазерные вспышки, озаряя грани кремниевых кристалликов, сваривают тоненькие, как реснички инфузории, проволоочные отведения от микроэлектронных схем.

Вот станок, который можно встретить на часовых заводах. Он в одно мгновение производит головокружительную операцию — прикрепляет к оси колесика балансира трепетную, тонкую пружинку-волосок. Раньше ее крепили еле видимой шпоночкой, воскрешая легендарное искусство Левши. Сейчас это проделывают на лазерном станке. Осторожно совмещают с перекрестием оптического прицела ме-



сто стыка волоска и оси. Нажим кнопки... Метко ударяет лучевое копьё, и пружинка и ось крепко свариваются. Есть лазерные сварочные аппараты покрупнее. Они сваривают детали, помещающиеся на ладони. Состыкованные детали движутся под микроскопической оптикой, фокусирующей дробные очереди лазерных импульсов. Лучевое острие как бы пританцовывает над металлом, как игла швейной машинки. За ней тянется строгий ювелирный сварочный шов, примиряющий самые несовместимые металлы. Ведь для сварщика, как и для хирурга при трансплантации, несовместимость есть проблема номер один! Вот стержни твердотельных лазеров, генерирующих мощные импульсы надежно и неустойчиво, — жезл из неодимового стекла, напоминающего аметист, и новейшее творение синтетической минералогии — иттриевый гранат, обладающий помпезным блеском алмаза.

Можно поддать струю кислорода в лазерный фокус, и тогда лучевой инструмент сказочно преобразится: «швейная игла» превратится в скальпель, которому во всем подчиняются материалы. Так родился новый принцип технологии: лазерно-кислородная резка. Линзы, фокусирующие луч лазера, превращаются в могучее зажигательное стекло.

Вот лучевое острие вырезает сложный узор на нежном шелке. Удивительно, что края замысловатой выкройки совершенно не замахрились: жаркий луч запекал концы волокон. Создано гибкое исполнительное звено автоматизации закройных работ, одинаково деликатно обращающееся и с сукном и с тюлем. В роли «закройщика из Торжка» выступит электронный автомат. Стальной лист, помещенный на место ткани, разделяет участь шелка: луч лазера врезается в него, как в масло, только острый снопик искр брызжет с тыльной стороны листа. Не выдерживает даже несгораемая асбоцементная плитка: лучевой нож разрезает ее тонким, как

гравюрный штрих, разрезом, словно насмехаясь над извечной иерархией стойкости.

В мире лазерной резки уже есть свои великаны и карлики. Миниатюрен станок для расчленения ситалловых панелей микроэлектронных схем. Вот станок-исполин, занимающий целый зал. Он обладает всеми внешними признаками координатно-фрезерного станка — обширным столом, подвижной мостовой фермой, свободно перемещающей микроскопическую головку по всему операционному полю. Но была здесь одна незримая деталь — инфракрасный луч, преломляемый системой зеркал. Оператор с опаской вводил асбест в невинное на вид пространство, и свечение лазерного луча проявлялось пламенно и грозно — на асбесте разгоралось жаркое пятно.

Командует станком автомат — электронный рисовальщик — молчаливый шкаф программного цифрового управления. Он дает команды шаговым двигателям, роторы которых движутся с точностью часовых стрелок. Может взять на себя операторские функции и давно известное фотоэлектрическое устройство, умеющее читать чертежи. Читающая головка ползет вдоль паутинки чертежной линии, и ее движения копирует лазерная головка, ведущая раскрой какого-нибудь несокрушимого листа. Тут работают газовые лазеры непрерывного действия. Но где они, куда они спрятались? Ведь могучий газовый лазер — не иголка, а лежащая колонна многометровой длины. Здесь он обрел компактное конструктивное решение. Протяженная колонна лазера сложена коленами, как складной карманный метр, а в коленях поставлены оптические призмы, совершающие поворот луча. Мощный лазер вписался в габариты станка, затаился в его недрах как гигантский питон...

Лазерными методами решается ныне не технологическая проблема громадной значимости. Публицисты справедливо замечают, что проводами опутан

весь земной шар. Инженеры добавляют, что еще больше проводов в обмотках электрических машин и приборов. Провода образуют нервную сеть современной цивилизации и, пожалуй, ее мышечную систему. Исчезни провод, и цивилизацию скует паралич. Когда дело касается производства проволоки, человечество готово идти на все — даже вставляет алмазы в волочильные станы. Речь идет о фильере — алмазном очке, сквозь которое ведется волочение проволоки. Алмаз появился тут не случайно. Скорости современного волочения приводят к стремительному истиранию фильеры, даже если она выполнена из сверхтвердого сплава. Необходим материал высшей стойкости — алмаз. Его нужно точно обработать, просверлить в нем канал, обладающий сложной анатомией.

Было бы неверным утверждать, что сегодня эта работа ведется методами, унаследованными из каменного века. Нет, к сверлению алмаза привлечены новейшие научные достижения — ультразвук, электроискровая обработка, магия электрохимии. Но ничто не может сравниться здесь с лазером. Для лазера и алмаз ничем! Лучевое острие долбит алмаз, как дятел дерево. Только легкий голубой дымок курится над кристаллом. А поэтому производство алмазных фильер непременно переходит на лазерную технологию. На заводах почти все прочие станки заменяются лазерными станками. Лазерная технология становится достоянием широкой рабочей массы. Эта творческая среда постепенно превращается в важную движущую силу новой технологии. Процесс закономерный.

Только тот, кто ежедневно склоняется над станком, может в тонкостях ощутить все эффекты встречи лазерного луча с прозрачной средой алмаза. Здесь рождаются рационализаторские предложения, поистине революционные. Умелец, родившийся в кузнице, вдохновенно творит в лазерном цехе. Рядом с учеными — созда-

телями лазерной техники — изобретают рабочие — новаторы лазерной технологии.

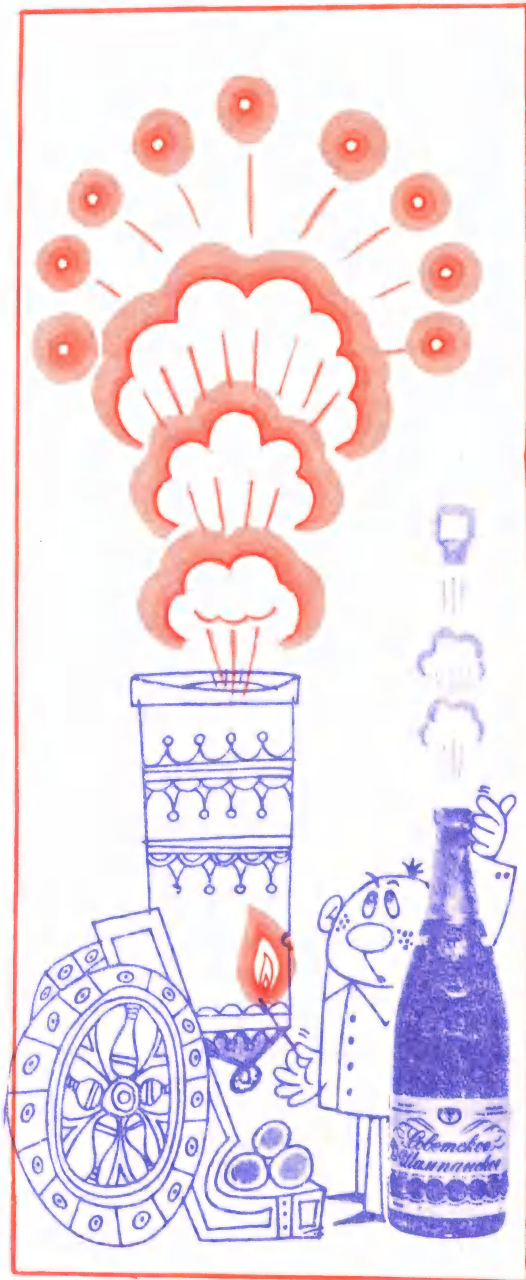
Совсем недалек тот день, когда на заводе будут работать одни лазеры. Эффект от их внедрения поразителен. Лазерная технология все шире простирает руки свои. Потому что, как писал Энгельс, «последствия раз данного толчка в области промышленности бесконечны. Движение одной отрасли промышленности передается всем остальным».

КАК СПАСТИСЬ ОТ ШУМА?

Устройство слухового аппарата летучей мыши подсказало ленинградским бионикам средство борьбы с резкими производственными шумами. За мгновение до предстоящего взрыва или тяжелого удара цеховые громкоговорители транслируют сухой щелчок, оберегающий ухо от акустической перегрузки.

Летучая мышь оглохла бы от собственного ультразвукового сигнала, если бы каждый раз не подготавливала себя к его опасному воздействию. Это ночное животное, использующее собственный голос для охоты и локации, на время импульса запирает свое внутреннее ухо. Звуковой удар опасен своей внезапностью и для человека. Преграду этой опасности создает щелчок, предварительно напрягающий слуховые мышцы.

ПРЕМЬЕРА ФОРКАМЕРЫ



Казалось бы, невозможно избавиться от вредных веществ, которыми «обогащают» атмосферу автомобильные двигатели с искровым зажиганием. Но, оказывается, есть все-таки такой способ — форкамерное зажигание. В бензиновом двигателе с форкамерным зажиганием происходит чудо: от сгоревшего топлива остаются лишь водяной пар и углекислый газ.

Представление об автомашине с бензиновым двигателем как о смердящем детище века перевернул доктор технических наук Л. Гусак из лаборатории НИИ химической физики АН СССР. Именно ему принадлежит идея и разработка двигателя с форкамерным зажиганием.

Что же представляет собой форкамера?

Это просто камера зажигания. Находится она рядом с рабочим цилиндром. Ее объем — несколько кубических сантиметров, то есть 2—3 процента от размера цилиндра. В этой камере сгорает небольшое количество того же топлива, на котором работает сам двигатель. А раскаленные остатки горения углерода и других веществ в нужный момент через специальное отверстие поступают в рабочий цилиндр.

Топливо при таком зажигании вспыхивает, словно костер, подоженный со всех сторон, одновременно всей массой. Форкамерное зажигание облегчает запуск двигателя в морозное время: множество искр гораздо быстрее воспламенит холодную смесь, чем одна электрическая.

Не требует форкамерное зажигание и дополнительного расхода топлива. Наоборот. Экономия горючего составляет 10 процентов.

Звуковой страж впервые внедрен в цехах объединения «Электросила». Сигнализатор на 30 децибел ослабляет давление, передаваемое на внутреннее ухо.

Значит, после каждой сотни километров остается несколько литров бензина.

Экономия достигается благодаря катализирующим веществам. Именно из-за них двигатель отлично работает на смеси, в которой топлива минимум (такая смесь называется обедненной).

Кроме того, катализатор повышает скорость горения до такой степени, что сгорают и те вещества, которые в виде дыма выбрасываются в атмосферу из двигателя с искровым зажиганием.

Катализирующие вещества в форкамере выделяются из того же топлива.

Форкамерный двигатель может работать на бензине любого качества.

Новый двигатель можно установить на существующих автомобилях отечественного производства.

Испытания форкамерного двигателя продолжаются. Пока машины с новым двигателем можно видеть лишь на заводских автодромах и испытательных трассах. Но, видимо, премьера форкамеры уже недалеко.

ПРОЧНЕЕ АЛМАЗА

Знаете ли вы, какой величины давление в центре нашей планеты? Ученые подсчитали, что оно должно составлять невероятную цифру — в три с половиной миллиона атмосфер. Поэтому сердцевина нашей Земли находится в расплавленном состоянии. Существует много гипотез о том, какие реакции идут там, но никто точно сказать не может, каково оно — ядро планеты. Что мешает окончательному

познанию этого секрета Земли? Только одно — трудность осуществления научного эксперимента с такими громадными давлениями и температурами.

Человечество давно создает и пользуется статическими давлениями. Давление воды, пара, газов известно с древнейших времен. Классический образец устройства, создающего давление — цилиндр с поршнем, — служит человеку уже много веков. С развитием техники одновременно повышалась и величина применяемых давлений, которые стали использоваться не только в гидроэнергетике и военном деле, но и в обрабатывающей промышленности. Сорочковые годы уже ясно очертили контур новой науки — физики высоких давлений. Ей помогала другая наука — физика твердого тела, которая нашла способ создания рукотворного алмаза.

Теория синтеза алмазов впервые разработана в 1939 году нашим соотечественником О. Лейпунским. Сформулированное им рациональное сочетание трех необходимых условий осуществления синтеза алмаза — величины давлений и температур, наличие определенной среды — лежит в основе современных методов получения из графита искусственных алмазов во всем мире.

Возможность синтеза алмаза подстегнула ученых, работающих в области физики высоких давлений, и в начале шестидесятых годов в нескольких странах почти одновременно были созданы установки, способные создавать и поддерживать давления до 100 тысяч атмосфер при высоких температурах в достаточных для синтеза объемах. Теперь оставалось для создания искусственного алмаза лишь точно выдержать необходимые давления и температуры, что и было выполнено в 1960 году исследователями Института физики высоких давлений АН СССР. А уже в следующем году Киевский институт сверхтвердых материалов рапортовал XXII съезду КПСС о начале промышленного про-

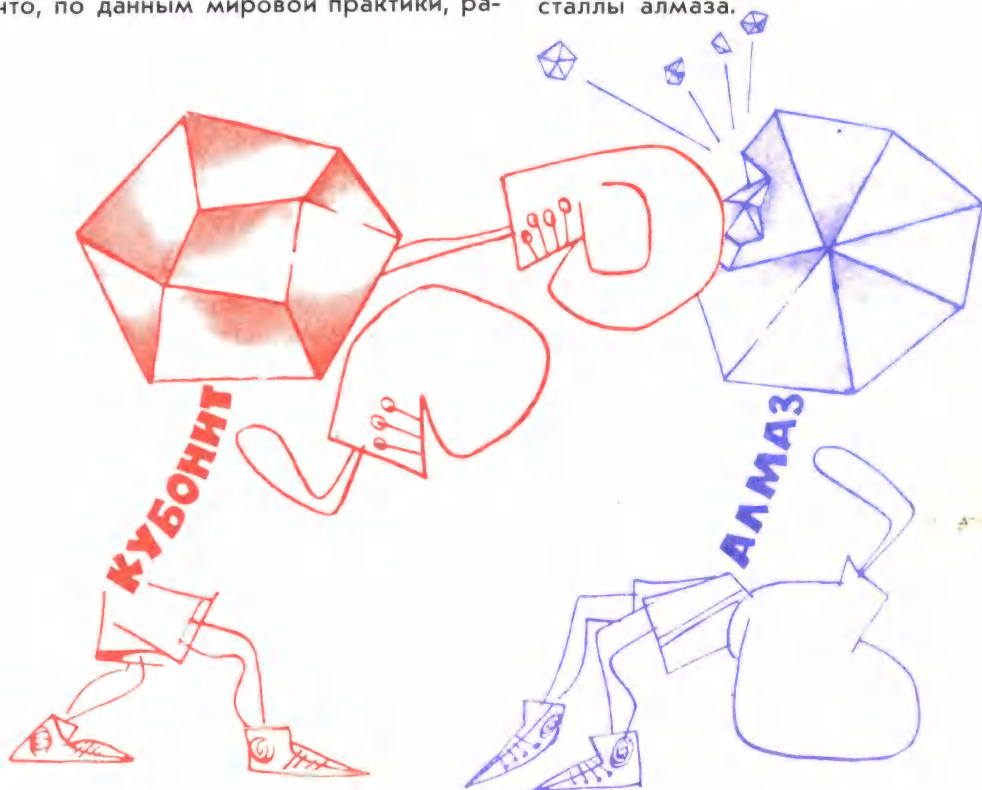
изводства советских синтетических алмазов. Так благодаря усилиям многих наук произошел взрыв идей, родивших рукотворный алмаз.

Могут спросить: зачем тратить столько сил и средств для создания искусственных алмазов, когда есть природные?

Для обработки новых высокопрочных материалов экономически выгоден только алмаз. Алмазы, и прежде всего синтетические, — это ключ к современной технологии, росту качества и увеличению надежности машин. Поэтому столь велико внимание к синтезу алмазов в нашей стране. Синтетические алмазы используются теперь на тысячах предприятий самых различных областей народного хозяйства. Это избавило от необходимости дробить большую часть природных алмазов для изготовления порошков, паст и абразивного инструмента, на что, по данным мировой практики, ра-

нее расходовалось более 70 процентов природных алмазов, используемых в технике. Появилась возможность совершенно по-новому использовать создавшиеся условия для более рационального применения алмазов обоих типов.

Дальнейшее освоение техники сверхвысоких давлений и постановка широких исследований в этой области позволили синтезировать новый, неизвестный в природе материал — кубический нитрид бора, известный теперь в нашей стране под маркой «кубонит», или «эльбор». Этот материал является прекрасным абразивом для шлифования труднообрабатываемых сталей. Здесь он показывает в пятьдесят раз большую работоспособность, чем алмаз. Но это не последнее достижение в синтезе. Совсем недавно получены новые синтетические материалы: славутич, карбонадо и баллас — высокопрочные поликристаллы алмаза.



В стране Эльбори

На ладони — кристаллы. Рукотворные кристаллы замечательных и чудесных свойств. Не в гигантском реакторе природы замешаны эти удивительные камешки. Родились они в лаборатории ученого, который силою своего разума встал над природой, раскрыл тайны подземной кухни Плутона, смоделировал процессы, протекающие в кипящих недрах Земли и по открытым им законам творения создал нечто новое, доселе не виданное и не встреченное на нашей планете.

Крепчайшие горные породы, закаленные стали, легированные хромом, вольфрамом, молибденом, не в силах противостоять этим маленьким черным кристалликам. И чем крепче орешек, чем неподатливей металл, тем легче работают эти неутомимые труженики.

Удивительное в повседневном... Рабочий включает установку. Считанные секунды — и вот они, рукотворные кристаллики, еще теплые теплом укрощенной стихии. Огромная энергия, затраченная на их создание, не пропала даром. Она живет в них, скованная могучими силами атомных связей.

Кристалл — это наиболее устойчивая природная структура. Полученный же искусственно, кристалл не только устойчивая, но и сильно сжатая упаковка, в которой атомы сдавлены мощными силами взаимодействия, силами внутреннего напряжения. Это напряжение и есть тот запасник, куда кристалл спрятал затраченную на не-

го энергию, и есть тот источник, который питает его сопротивляемость разрушению, его способность укрощать самые твердые материалы.

На ладони целая россыпь кристаллов и кристалликов разных размеров и форм. И даже в чем-то различных свойств. Но одно у них общее: это эльбор — новый синтетический сверхтвердый материал, материал удивительного настоящего и еще более замечательного будущего.

...Комплекс современных зданий, соединенных застекленными переходами. Небольшая асфальтированная площадь у центрального входа. Цветы. Институт физики высоких давлений (ИФВД) Академии наук СССР. За окном молодой подмосковный лес: частокол берез, сомкнутый строй пушистых сосен. А здесь какая-то особая атмосфера, по которой узнается академический институт и которая царит не только в его кабинетах и лабораториях, но даже в его коридорах. Точнее всего это выражается, пожалуй, в понятии «храм науки».

Директор института — Герой Социалистического Труда академик Л. Верецагин. На журнальном столике и широком подоконнике — стеклянные баночки с кристаллами эльбора и других синтетических материалов, различные виды моно- и поликристаллического инструмента.

Кубическому нитриду бора (научное название эльбора) повезло значительно больше, чем его предшественнику — синтетическому алмазу. Возможность получения алмаза в искусственных условиях была предсказана еще в 1927 году. Однако синтезирован он лишь 30 лет спустя — в 1957-м. А уже в 1959-м коллективом института впервые получен кубический нитрид бора. Процесс и параметры образования кристаллов синтетического алмаза и нитрида бора близки. Поэтому для его синтеза были использованы одни и те же установки и аналогичные камеры простой и совершенной конструкции, выдерживающие огромные давления и высокие температуры.



Эти установки — небольшие, в рост человека, прессы усилием в несколько тысяч тонн, в которых происходят чудесные превращения веществ. Мягкий

графит превращается здесь в неприступный алмаз, аморфный гексагональный нитрид бора (белый графит) — в эльбор. А рядом стоит де-

сытятсячетонный богатырь, таящий в себе еще большие возможности.

Каждая такая установка — это уже чудо. Ибо в ее камере протекают те же процессы, что и в недрах Земли. Сжатая колоссальным давлением высокотемпературная магма то тут, то там врывается в земную кору своими огненными языками и, охлаждаясь, образует кристаллы. То же самое, только в бесконечно уменьшенных масштабах, происходит и в камере пресса, где под действием высоких давлений и температур из расплава шихты выкристаллизовываются маленькие черные камешки эльбора.

Однако создать установку — это хотя и много, но еще не все. При всей похожести синтетический алмаз и эльбор — совершенно разные материалы со своими особыми свойствами. И прежде чем получить эльбор, надо было подобрать параметры синтеза (температуру и давление), состав исходных материалов и катализаторов, создать контейнер, хранящий спрессованный столбик шихты, сконструировать камеру, способную выдержать это давление и температуру...

Синтетические кристаллы обладают замечательными свойствами. Они лишь немного уступают алмазу в твердости, но зато намного превосходят его в другом. Если температура обратного перехода алмаза в графит равна 700 градусам Цельсия, то эльбор переходит в свое исходное состояние — «белый графит» при 1500 градусах. Это свойство открывает, казалось бы, неоглядное поле применения нового материала в технике. Однако полученные монокристаллы хрупки и гигроскопичны. Теперь над этой проблемой работает целая армия ученых и практиков...

Какие требования предъявляем мы к трактору, автомобилю, электробритве? Чтобы они как можно дольше работали, безотказно действовали. В технике это называется надежностью и долговечностью. Повышение надежности и долговечности машин, установок, аппаратов и приборов — одно

из главных требований технического прогресса в машиностроении.

Как же решается эта задача? Прежде всего применением все более прочных чугунов и сталей, ведь из черных металлов изготавливается львиная доля деталей. Второй путь — это улучшение качества их обработки, особенно заключительных, финишных операций. И в самом деле, чем лучше будут отшлифованы и отполированы, ну, скажем, детали подшипника, тем меньше трение между ними, а значит, и износ их, тем дольше будет работать такой подшипник.

Для выполнения идентичных операций обработки служат абразивные (что в переводе означает соскабливательные) материалы и инструменты. Простейший и всем известный абразивный инструмент — наждачная бумага. В промышленности для финишной обработки деталей применяются инструменты из самых различных абразивных, ставших уже традиционными, материалов — наждака, электрокорунда, карбоида.

Однако на новых прочных сталях традиционные абразивы «ломают зубы» — процесс обработки или слишком долг, или высок расход абразивов, а чаще — то и другое вместе.

На выручку пришел алмаз. Но и он оказался неэффективным — вступает во взаимодействие с железом, не выдерживает высоких температур в зоне контакта с обрабатываемым материалом. В итоге — высокий расход алмаза. Алмаз запросил замены.

Такой заменой стал эльбор. Его замечательные свойства не исчерпываются вышеуказанными. Эльбор в отличие от алмаза, который не только вступает в реакцию с железом, но, как мы помним из уроков химии средней школы, и растворяется в его расплаве, химически инертен к железу. Везде, где есть железо, он оказался просто незаменим. Так алмаз и эльбор поделили «сферы влияния». Алмаз оставил за собой обработку твердых сплавов, стекла, керамики, цветных металлов. Эльбор взял себе

высоколегированные конструкционные, инструментальные и быстрорежущие стали, титановые и некоторые другие виды сплавов.

Попав в промышленность, эльбор оказался чрезвычайно трудолюбивым материалом.

Вот инструменты из эльбора: абразивные круги, а также бруски, шлифовальные шкурки и пасты. Отсюда им путь в самые разные отрасли машиностроения и металлообработки.

Применение их на шлифовании отверстий высокоточных приборных подшипников взамен обычных абразивов позволило сократить время обработки в два раза, снизить брак с 10 до 1—2 процентов. Причем стойкость этих кругов оказалась большей, чем обычных, в 40—50 раз, а стойкость между правками круга — в 500 раз. Таких свидетельств множество.

Итак, более высокие режущие свойства в сравнении с алмазом и обычным абразивом, постоянство их в процессе длительной эксплуатации, низкий удельный расход, повышенная стойкость и производительность, малое тепловыделение (не дает прижогов) — вот что такое эльбор-абразив.

...Давайте вспомним рассказ о булатном клинке, изготовленном из такой прочной стали и закаленном до такой крепости, что он легко перерубал любую саблю, а на нем не оставалось даже царапины. Оружейники, отковав такой клинок и закалив его, не обрабатывали его в дальнейшем никаким инструментом (ибо никакие инструменты уже не брали его), а только затачивали (соскабливали) его абразивными кругами или брусками.

В современном промышленном производстве используются стали, которые будут, пожалуй, крепче знаменитого булата. И заветной мечтой производителей было найти «клинок» для таких крепчайших сталей, лезвийный инструмент (резец, сверло, фрезу), способный обрабатывать их в закаленном состоянии.

И вот на выставке «Станки-72» в московском парке «Сокольники» советские и иностранные посетители были буквально заморожены работой резцов, оснащенных новым синтетическим сверхтвердым материалом — эльбором-Р. Резец из эльбора легко, точно в масло, входил в детали из закаленной стали и высокопрочного чугуна, снимая с них гладкую тонкую стружку.

После того как из монокристалла эльбора выжали все, что могли, встали перед выбором: куда идти дальше. К счастью, раздумывали недолго и сумели выбрать правильную дорогу — пошли по пути получения поликристалла. В результате резко расширилась сфера применения эльбора, народное хозяйство получило новый эффективный инструмент.

Вот как работает новый чудо-резец. Будто огненная змейка, вырывается из-под его лезвия, извиваясь в своем замысловатом танце, докрасна раскаленная стружка. Это обрабатывается без охлаждения деталь из прочной шарикоподшипниковой стали. Вот она в руках. Ее поверхность — восьмого класса чистоты, такая, как после шлифования. В патрон станка вставляется алмазный выглаживатель, и через две-три минуты поверхность детали становится зеркальной: 11—12-й класс чистоты. Резание и выглаживание без обычных после резания, шлифования, полирования и доводки.

Высокая точность и чистота обработки, длительное сохранение режущих свойств открывают широкие возможности для использования резцов из эльбора на расточных, координатно-расточных станках, а особенно на станках с программным управлением.

Но и это еще не все. Эльбор властно вторгается в совершенно новую для себя область — бурение горных пород. Эта область имеет очень большое значение для народного хозяйства страны, так как здесь пока еще потребляется большая доля природных алмазов. Заменить алмаз эльбором в бурении — задача первостепенной важности.

И задача эта решается. Уже создано два вида буровых коронок. Проломка железистых пород, бурение в условиях вечной мерзлоты (ведь для эльбора не обязательна вода), сверление отверстий в железобетоне, где скорость проходки инструментом из эльбора в 4 раза больше, чем алмазным.

Уже получены поликристаллы эльбора и других синтетических материалов заданной формы, а также крупные камни диаметром 25 миллиметров, каких не имеет ни одна страна в мире.

Все более широкое признание специалистов народного хозяйства получает новый сверхтвердый синтетический материал — эльбор. Отдаленные перспективы его применения не берутся предсказать даже его создатели.

КАМЕННЫЙ КЛЕЙ

Вот что рассказал профессор Н. Михайлов.

Известно, что прочности можно добиться ценой разрушения. Парадокс? Нет. Конспект новой технологии сверхпрочных строительных материалов. Допустим, мы хотим создать сверхпрочный бетон. Как поступить? Может быть, прежде всего приглядеться к изделиям природы? Скажем, гранит — почему он такой прочный? Да потому, что его зерна однородны, плотно упакованы, нет промежутков, пор. Что скрепляет отдельные зерна гра-

нита между собой? Мощные поверхностные силы сцепления. Чем больше поверхность частиц, из которых состоит тело, тем больше силы сцепления, тем тело прочнее.

Значит, путь к упрочению бетона лежит через измельчение исходных материалов. Уменьшая размер частиц, мы получим гигантскую сумму их поверхностей, создадим колоссальные силы сцепления — тело станет сверхпрочным. Следовательно, схема создания нового материала должна выглядеть так. Прежде всего, чтобы покончить с неоднородностью, надо избавиться от крупного наполнителя — щебня. Заменить щебень песком.

Цемент, выполняющий в бетоне роль клея, сейчас используется очень плохо, примерно наполовину. Дело в том, что частицы цемента крупны (десятки микрон), поэтому их сердцевина в процессе склеивания не участвует. И получается: дорогой цемент тратится очень неэкономно. Таким образом, мы приходим к необходимости тонкого измельчения и цемента.

Теперь о песке. Раньше считали, что это лишь инертная, не играющая активной роли добавка. Однако исследования, проведенные в Институте физической химии АН СССР, показали: применение тонкомолотого песка позволяет экономить цемент и улучшать его клеящие качества.

Дробление полезно еще по одной причине. Науке известно, что в структуре всех твердых тел есть множество дефектов, изъянов. В среднем на каждую сотню правильно и плотно упакованных атомов или молекул попадает один изъян.

Что можно сказать о цепи, у которой на сотню стальных звеньев приходится одно бумажное? Конечно, она будет рваться по бумажному звену, именно оно будет определять прочность цепи как целого. Эта аналогия хотя и упрощает, но в своей основе верно обрисовывает разницу между реальными и идеальными твердыми телами. К ней мы еще вернемся.

Итак, перед нами лежит тонко размолотый цемент, песок совсем мелкий и песок покрупнее, исполняющий обязанность щебня. Все готово для решающего опыта, остается лишь равномерно перемешать смесь, и мы получим прочнейший песчаный бетон.

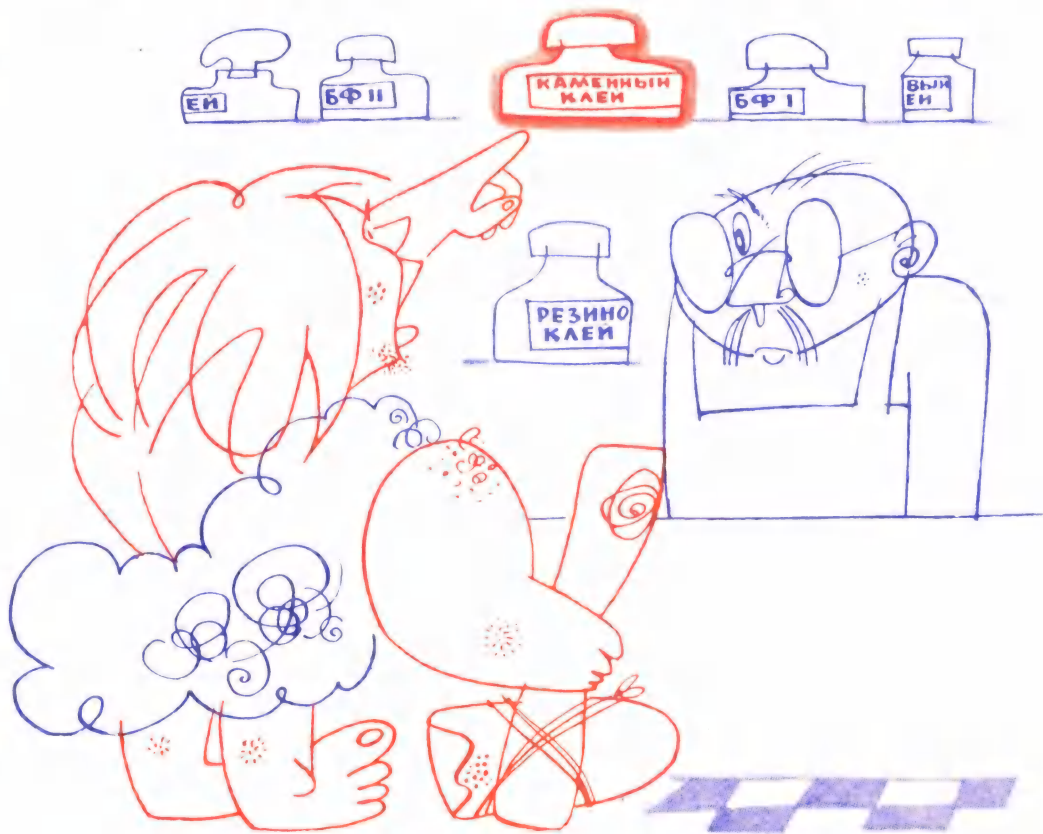
Но сделать это средствами старой технологии нельзя! Те же самые силы сцепления, делающие твердое тело таким прочным, препятствуют перемешиванию смеси. Частицы сцепляются в плотные комочки — раздробить их теперь простым перемешиванием невозможно. Уменьшить сцепление можно было бы, разбавляя смесь водой. Однако много воды добавлять в смесь нельзя: вода — это будущие поры, это будущие слабые места.

Как же быть? Тупик? Нет, новая область науки — физико-химическая механика, созданная советскими учеными, указывает выход из положения.

Надо использовать поверхностно-активные вещества (ПАВ) и вибрацию. Поверхностно-активные вещества способствуют измельчению, облегчают и удешевляют этот столь трудоемкий процесс. Молекулы ПАВ находят в веществе скрытые дефекты — те самые «бумажные звенья» — и рвут по ним цепи на отдельные прочные отрезки, которые затем склеятся в монолит. Присутствие ПАВ позволяет уменьшить количество воды в смеси и в то же время сохранить ее подвижность.

Вибрация в бетонном деле не новость, ее применяют уже лет тридцать, но раньше это была лишь попытка как-то модернизировать старую технологию, теперь же вибрацию используют на всех этапах приготовления бетона.

Вначале вибропомол цемента и песка. Затем перемешивание смеси в виб-



росмесителях. Вибротранспорт бетона не дает ему загустеть, сохраняет его подвижность. Наконец укладка и уплотнение бетонной смеси также с помощью вибрации.

Здесь мы подошли вплотную к новой науке — виброреологии. Это она должна указать нам, с какими частотами и амплитудами, как долго надо подвергать бетонную смесь воздействию вибрации.

Огромная вязкость бетонной смеси, в сотни тысяч раз превышающая вязкость воды, не позволяет перемешать ее равномерно обычными методами. Однако воздействие точно подобранных вибраций (виброреология!) делает густую смесь текучей, как вода, резко уменьшая ее вязкость...

Вибрации в союзе с поверхностно-активными веществами значительно ускоряют растворение клинкерных минералов и процессы кристаллизации. Включен вибросмеситель, минута-другая — смеситель выключен, смесь загустевает. Это значит, что в растворе образуются мелкие кристаллы, которые срastaются между собой. Соединяясь, отдельные частицы песка обеспечивают образование однородного тонкопористого монолита. Это и есть песчаный бетон.

А теперь я хочу привести пример, где песчаный бетон уже проявил свои достоинства. Вот, скажем, бортовой камень (он отделяет мостовую от тротуара), сколько с ним бед! Он хорош, когда его делают, распиливая природный серый гранит. Но это удовольствие дорогое, гранит надо найти, добыть, привезти. А бортик из обычного бетона стоит лишь один-три года: цементная прокладка между кусками щебня разрушается, щебень оголяется. Бортовой же камень из песчаного бетона стоит вот уже девять лет и будет стоять еще многие годы! Даже после тысячи циклов замораживания и оттаивания он не снижает своей прочности.

Еще цифры. Прочность на изгиб тротуарной плитки, приготовленной с помощью усовершенствованной тех-

нологии, достигает не менее 75 килограммов на квадратный сантиметр, а приготовленной по обычной технологии — 52—55. При этом коэффициент полезного использования цемента возрастает почти в два раза, и существенно повышается качество бетона.

Зачем плавят камни?

Камень — гранит, известняк, мрамор, диабаз, базальт — издавна служит человеку в качестве строительного материала. Что же навяло людям мысль плавить камень? Какие качества отличают плавленный камень?

Плавленный камень по кислотостойкости не уступает фарфору. Даже в кипящих кислотах, которые в течение нескольких часов, а иногда даже минут растворяют любые металлы, каменное литье не разрушается. Устойчивость против истирания у плавленного камня значительно выше, чем у металлов. Материал не подвержен «старению», ему незнакома «усталость». Нипочем и трескучие морозы. А будучи отлитым центробежным способом, он имеет еще более высокие показатели.

К преимуществам плавленного камня можно отнести и простоту технологии его получения. Черпай породу ковшем экскаватора, грузи

и подвози к печам. Немаловажное значение приобретает и тот факт, что для получения любого металла приходится перерабатывать значительно больше «руды», чем

выходит из нее металла. При переработке камня отходы составляют не более десяти процентов.

К сожалению, он хрупок. Но прочность повышается, если его армировать металлом. Кроме того, плавленный камень чувствителен к резким температурным перепадам. Допустимые в настоящее время нормы в жидкой среде — 100, в воздушной — 250 градусов. Ведутся работы по получению термостойких видов литья. Уже имеются составы, способные выдержать температурные перепады в 500 и даже в 600 градусов.

Даже при отсутствии дефицита на металл применение каменного литья будет просто необходимо. Вот один из бесчисленных примеров. Производство таких удобрений, как суперфосфат, раньше сильно беспокоило специалистов. Металлические лопасти мешалок недолго выдерживали влияние агрессивной среды. А те же лопасти из плавленного камня оказались чуть ли не в двадцать раз прочнее. Вообще каменное литье наибольшим спросом пользуется именно у химиков. И не без основания. Оно сберегает тысячи тонн остродефицитного свинца, значительно увеличивает срок службы оборудования. Так, на Кузнецком металлургическом комбинате травильные ванны, облицованные плиткой из каменного литья, служат шесть лет, тогда как свинцовая футеровка менялась через шесть месяцев.

Замена металлических труб трубами из каменного литья также дает значительный экономический эффект. На Криворожском горно-обогатительном комбинате металлический трубопровод для транспортировки руды служил самое большое шесть месяцев, а трубы из плавленного камня — в восемь раз дольше. Чугунные лотки гидрозолоудаления на тепловых электростанциях выходят из строя за 9—12 месяцев. А камнелитные трубы могут служить и 20, и 30 лет.



БЕЗ НИХ НЕТ ЖИЗНИ

Есть такие существа, что исчезни они — и на Земле наступит катастрофа (по расчетам ученых, жизнь замерла бы уже через 30 лет). Есть существа, восставшие из летаргического сна через 360—600 миллионов лет. Есть существа, одно из которых за сутки мог-

ло бы производить около 20 миллионов себе подобных, а через неделю их потомство могло бы разрастись до массы, равной... массе земного шар .

Эти существа — бактерии, одноклеточные растения, лишенные хлорофилла.

Все «по зубам» бактериям. Они способны «грызть» камень и «жевать» металл. А одни из них — автотрофы — питают сами себя. Они из неорганических веществ (например, из углекислого газа, аммиака и различных солей) создают органические, а необходимую при этом энергию извлекают, словно волшебники, из собственного котла химических реакций, окисляя железо, марганец, молибден, серу и кремний.

Другие бактерии — гетеротрофы — питаются органическими веществами. Они выделяют ферменты и разлагают ими сложные органические соединения на более простые составные части, которые, попадая внутрь



бактерий, идут на поддержание их жизнедеятельности. Не было бы этих бактерий — не было бы на нашей планете места для живых. Они своим скромным трудом освобождают нашу землю от растений и животных, в которых угасла жизнь. Гетеротрофы — незаменимые санитары природы.

Ну а какова форма бактерий? Они бывают только шаровидные, палочковидные и спиральные. Причем палочковидные бактерии — бациллы — способны образовать споры, чтобы пережить неблагоприятные условия. Спора бацилл максимально обезвожена, в ней замораживаются все жизненные процессы, прекращается обмен с внешним миром. Ей не страшны ни давление в 20 тысяч атмосфер, ни космический холод в 270 градусов, ни пекло жары в 90—140 градусов. Она, словно законсервированное семя жизни, лежит себе где-нибудь и воскреснет, если случайно попадет в благоприятную обстановку. Но, представьте себе, если спора пробуждается, то плодится с такой скоростью, что ее потомство через день-другой с трудом удалось бы уложить в 20 миллионов вагонов! Но этому никогда не бывать. Большинство новорожденных микробов погибает так же быстро, как и мыльные пузыри.

Бактерии крупнее вирусов, но и они настолько малы, что в одном кубическом сантиметре слюны их миллионы. Прав был изобретатель микроскопа голландец Антони Левенгук, который в XVII веке, увидев в капле слюны мириады микробов, воскликнул: «В моем рту их больше, чем людей в Голландии!»

Но какими бы крошечными ни были бактерии, они выполняют титаническую работу в котлах всемирной кухни созидания живого и разрушения мертвого, прилагая немало усилий, чтобы не остановился круговорот веществ в природе.

ЗАПАДНЯ ДЛЯ МЕТАНА

Человек, спускаясь в недра планеты за полезными ископаемыми, и не подозревал, сколько неожиданностей, подземных «рифов» подстерегает его на этом пути. Со временем он многое познал, научился предугадывать и бороться с коварными «врагами» в шахтах. Оставался неукротенным только самый страшный...

Метан! Грозным стражем стоит он на защите угольных глубин, принося немало бед и неприятностей горнякам. Впервые с ним столкнулись на шахтах бассейна Лауры во Франции еще почти полтора века назад, когда при переходе на более глубокие горизонты стали возникать странные и непонятные явления: пласты, ничем не обнаруживая затаившейся в них опасности, неожиданно взрывались и заваливали выработки многотонной массой выброшенного угля. Подобные явления вскоре получили распространение и в других бассейнах мира, наводя ужас своей таинственной разрушительной силой. К примеру, на руднике «Мориссей» (Британская Колумбия) в одно мгновение было выброшено 3,5 тысячи тонн угля и 700 тысяч кубометров газа. Тяжелая трагедия разыгралась на бельгийской шахте «Аграпп» 19 апреля 1789 года, где во время такого же неожиданного «извержения» погибло более ста человек. Только в одном бассейне Гар к концу прошлого столетия было зарегистрировано около двух тысяч случаев, связанных с внезапными выбросами угля и газа.

Изучением этих грозных явлений в наше время занимаются крупные специалисты и ученые. Впрочем, тайна их давно раскрыта: метан, вырываясь из каменных тисков, где он в течение тысячелетий находился под ог-





ромным давлением, развивает колоссальную энергию и сметает все вокруг. Но как укротить, обуздать злого джинна? Люди издавна пробовали самые различные способы борьбы с метаном. Когда-то в шахтах были даже

специальные газожиги. В овчинных тулупах, вывернутых наизнанку, обливаемые водой, они с факелами в руках спускались в загазованные выработки и выжигали гремучий газ, нередко погибая при этом сами.

Значительно позднее стали применять принудительное проветривание горных выработок. Однако при переходе в более глубокие горизонты подача воздуха даже мощными современными вентиляторами не давала желаемого эффекта. Требовались научно обоснованные методы борьбы с метаном. И вот за разработку их взялись в Восточном научно-исследовательском институте по безопасности работ в горной промышленности.

Доктор технических наук О. Чернов, под руководством которого велись исследования, рассказывает:

— Многочисленные эксперименты, опыты, поставленные в лабораториях и на шахтах, позволили нам сделать любопытный вывод: союзником горняков в борьбе против метана должен стать другой их извечный враг — вода! Попадая в угольный пласт, она надежно закупоривает мельчайшие поры, в которых находится газ, не дает ему интенсивно выделяться, смачивает взрывоспособную угольную пыль и таким образом полностью обезвреживает опасные участки. Так родилась идея предварительного увлажнения угольных пластов перед их разработкой...

А поиск продолжается. Выяснилось, что еще более эффективным может быть физико-химическое воздействие на пласт с помощью различных смол, жидкого стекла и т. п. По методу, разработанному учеными, можно заранее определять опасные участки, точно устанавливать их границы и при проходке подготовительных выработок своевременно принимать меры защиты. Для этой цели, например, бурят опережающие скважины, что позволяет «разрядить» пласт от газа и давления, повысить прочность угля. Благодаря всему этому количество внезапных выбросов за последние годы на кузбасских шахтах уменьшилось в четыре раза. В результате труда ученых сэкономлено около восьми миллионов рублей.

Итак, сегодня можно смело утверждать, что создан целый комплекс эффективных мер борьбы с опасным метаном. Он научно обоснован, всесторонне испытан в подземных условиях и взят на вооружение горняками.

НЕВИДИМЫЕ ПОМОЩНИКИ

В микробиологии, которая стала одной из наиболее бурно развивающихся отраслей науки, сейчас особенно интенсивно разрабатываются вопросы промышленного синтеза белка и биологически активных веществ — аминокислот, ферментов, антибиотиков, витаминов. Здесь имеются существенные достижения, позволяющие утверждать, что дальнейший рост благосостояния человечества, его жизненного уровня и здоровье людей в немалой степени зависят от того, насколько эффективно мы научимся использовать полезную деятельность микроорганизмов.

В Институте микробиологии и вирусологии имени Д. К. Заболотного АН УССР проведен ряд важных исследований по систематике, селекции, генетике, физиологии и биохимии микроорганизмов, подбору дешевого непивцевого сырья, пригодного для выращивания полезных микроорганизмов. В результате практики предложены высокоактивные виды микроорганизмов, методы выращивания и технологические схемы получения ценных биологически активных веществ и препаратов, разработаны биологические способы борьбы с болезнями и вредителями растений.

Коллектив исследователей под руководством лауреатов Государственной премии СССР членов-корреспондентов АН УССР профессоров В. Билай и Н. Пидопличко выделил и всесторонне изучил микроскопический гриб пенициллиум витале, производящий фермент глюкозооксидазу. В содружестве с другими учреждениями страны освоен промышленный выпуск фермента, который ранее ввозился из-за рубежа. Стоимость отечественной глю-

козооксидазы в несколько раз ниже импортной, а качество выше.

Глюкозооксидаза была допущена к производству и широкому применению еще в пятидесятых годах в качестве лечебного антибиотического препарата, названного микроцидом. В очищенном виде фермент использовали как высокочувствительный индикатор при опознании глюкозы в биологических жидкостях и с целью ранней диагностики ряда заболеваний человека. Сейчас глюкозооксидаза служит не только медицине, но и пищевой и консервной промышленности как мощный антиокислитель, способствующий удалению кислорода и глюкозы там, где их присутствие ведет к порче продукции. Обработка продукта ферментом помогает сохранять витамины и другие ценные компоненты консервированных плодов и овощей.

Изменяя условия культивирования гриба пенициллиум витале, можно получить другой нужный пищевой промышленности фермент — каталазу. Комплексное использование каталазы и глюкозооксидазы позволяет намного удлинить срок хранения пищевых и технических жиров, экономить немалые средства.

Применить полученные с помощью микроорганизмов ферменты можно и для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных за счет облагораживания грубых растительных кормов, улучшения качества силоса.

Наши невидимые помощники надежно несут службу уже на многих ответственных участках производства. И все же ферменты микробного происхождения пока не заняли подобающего места в борьбе за высокое качество продукции, еще узок их ассортимент.

Широкую известность получили проводимые в стране исследования по использованию микроорганизмов для синтеза белково-витаминных концентратов (БВК) из углеводов нефти. Столь важная народнохозяйственная задача решалась комплексно, многими научными коллективами страны. Группе ученых, работающих в этой области, присуждена Государственная премия за 1971 год. Выделен ряд штаммов дрожжей, характеризующихся высокой скоростью роста и активным накоплением белка при выращивании на минеральных средах с углеводородами в условиях непрерывного культивирования. Путем селек-

ции получены расы дрожжей, которые при росте на углеводородах активно образуют каротин, необходимый для развития молодых организмов. Кроме того, выделены бактерии, обладающие более высокой, чем у дрожжей, биосинтетической активностью. Сейчас создаются мощные предприятия по микробиологическому синтезу белка из парафинов нефти. Они могут работать также и на базе украинских нефтяных месторождений.

Вероятно, нет предела использованию микроорганизмов, как и нет пределов повышению их активности при управляемом изменении свойств. Подбор эффективных факторов воздействия позволяет улучшить свойства микроорганизмов, уже заслуживших признание. Так, на предприятиях, производящих кино- и фотопленку, длительное время для регенерации триацетатных пленок применяли «дикий», недостаточно активный штамм (так называемую картофельную палочку). Проверены исследования по изменению его биологических

свойств и получены очень важные результаты. Сейчас промышленность уже взяла на вооружение селекционированный штамм, отличающийся от исходного большей скоростью размножения и повышенной активностью. Это сократило срок ферментации и расход препарата при восстановлении пленок.

В последние годы микробиологи разработали и рекомендовали производству новые типы биоминеральных удобрений, полученных из отходов бурых углей, торфа и другого сырья на основе микробных заквасок. Они особенно полезны на полесских землях Украины, где дают весомую прибавку урожая, например, картофеля — до 50 центнеров, а пшеницы — 4—5 центнеров на гектар. Важная особенность этих удобрений в том, что они обладают последствием с нарастающим эффектом в течение 3—4 лет. Их производство возможно в любом хозяйстве без больших затрат сил и средств.



ЦАРСТВО ВИРУСОВ

...В январе 1969 года шла подготовка к запуску космических кораблей «Союз-4» и «Союз-5». В помещениях, где проживали и куда заходили космонавты, тогда проводилась дезинфекция. Обслуживающему персоналу были розданы марлевые повязки. Основной и дублирующий составы экипажей кораблей, медики — все, кто встречался с космонавтами, были тщательно проинструктированы. Космонавтов берегли от... гриппа.

Грипп уже прочно завоевал право называться болезнью века. Ежегодно он поражает не менее четверти всех жителей Земли.

Более чем половина всех инфекционных болезней человека провоцируется вирусами: корь, свинка, ветряная оспа, полиомиелит, краснуха, трахома, гепатит. В настоящее время в организме человека выявлено более 500 разных вирусов. Но вирусы поражают не только человека. Все живое на свете — от бактерий до млекопитающих — подвержено их нападению. Вирусы составляют самостоятельное царство, объединяющее свыше трех тысяч видов, которые распадаются на три основные группы — вирусы растений, вирусы бактерий, или бактериофаги, и вирусы животных, в том числе человека.

Вирусы представляют собой самую простую форму жизни. Они не питаются, не растут, однако способны размножаться, и притом только внутри

клеток других организмов. Вирус — сущий оборотень. В клетке он ведет себя как живое существо, размножается, а потомки его несут в себе признаки родителей. Вне же клетки он ведет «минеральное существование», может превращаться... в кристалл и даже стать... драгоценным камнем!

Как устроен вирус? Обычно он состоит всего лишь из двух компонентов — белка и нуклеиновой кислоты. Нуклеиновая кислота, занимающая центральное положение, — это мозг вируса, в ней заключена вся информация, необходимая для производства новых вирусных частиц; информация, передающаяся по наследству потомкам. В буквальном смысле она «полна идей». А белок выполняет роль «кожи» и «тела» вируса.

В отличие от клетки вирус не обладает ни строительным материалом, ни оборудованием для синтеза своих белков. Единственный способ вируса воспроизвести самого себя — это напасть на клетку, проникнуть в нее, завладеть командным пунктом клетки — ядром и передать ему свою программу. После этого нормальная жизнедеятельность клетки дезорганизуется.

Величина вирусов колеблется в пределах 20—300 миллимикрон. Наглядно представить эти размеры помогут нам следующие примеры. Для составления цепочки длиной в 1 сантиметр потребовалось бы уложить в ряд 400 тысяч вирусов полиомиелита. Для заполнения мячика диаметром в 3 сантиметра пришлось бы взять около 250 000 000 миллиардов вирусов гриппа.

Человек теперь знает, какой огромный вред приносят вирусы. Против одних он научился бороться, против других ищет эффективные средства. Нашел он среди вирусов и союзников. Ими оказались бактериофаги — пожиратели бактерий. В медицине их применяют не только как живое лекарство против болезнетворных микробов, но и в роли ищеек.



В 1955 году советские микробиологи В. Тимаков и Д. Гольфарб разработали новый метод выявления бактерий с помощью бактериофагов и назвали

его реакцией нарастания титра фага. Суть его проста. Исследуемый объект обрабатывают определенным количеством фагов. Если в нем есть бакте-

рии, в которых способны размножаться фаги, то через некоторое время количество фагов растет, что свидетельствует о наличии в материале искомым бактерий.

Наконец следует сказать, что сегодня вирусы стали одним из главных инструментов современной биологии. С их помощью решаются такие крупнейшие проблемы биологии, как происхождение и эволюция жизни на Земле, развитие организмов, механизм изменения наследственных свойств живых существ, тайна создания белков и нуклеиновых кислот в клетках...

НА ПРИЕМЕ... У ЛУЧА

Посредине кабинета внушительного вида прибор, отливающий свежей зеленой краской. Сотрудник кафедры кожных болезней 1-го Московского медицинского института А. Ракуев задерживает тяжелые портьеры, и комната погружается в полумрак. Врач настраивает оптический квантовый генератор...

Внутри зеленого ящика происходит величайшее из таинств. В трубке с гелий-неоновой смесью зарождается волшебный луч. С огромной скоростью фотоны мечутся в кристалле между посеребренными зеркалами торцов. В стремительное движение вовлекаются все новые полчища электронов. Поток фотонов нарастает. Короткий щелчок — и из жерла квантового генератора вырывается узкой

иглой стремительный поток света. Все это происходит мгновенно в течение одной десятиллионной доли секунды!

Так работает лазер. Так действует и «ОКГ-12». С помощью специальных фокусирующих устройств луч теперь можно легко превратить и в световой бор стоматолога, и в скальпель хирурга, в тончайший инструмент для операций на сетчатке глаза. Всесильный луч разрушает больные ткани и спаивает теплом перерезанные кровеносные сосуды гораздо быстрее, чем человек успевает ощутить боль.

Лазер в медицине не новинка. Но этот, установленный в клинике института, необычный. Он бескровный, исцеляющий незаметно, исподволь. «ОКГ-12» «выплескивает» на рану свет, действующий как бальзам. Луч его не сфокусирован, но сделано это специально.

...Рубиновый луч замер на ноге больной. Она сидит в трех-четыре метрах от ствола лазера. Пучок света не может охватить всей площади пораженного места, поэтому врач время от времени переводит его на новый участок. Пациентка совершенно не чувствует облучения: свет не греет, не вызывает болезненных ощущений. И тем не менее оказывает чудесное влияние. Пройдет несколько сеансов, рана постепенно начнет терять свои резкие очертания и зарубцуется.

Все больше специальностей обретает лазер. Но эта профессия — безболезненного врачевателя ран — совершенно уникальная. Главный хирург Министерства здравоохранения СССР, член-корреспондент Академии медицинских наук М. Кузин, впервые предложивший использовать лазер в новом качестве, и его коллеги, которые приняли этот совет, меньше всего думали о его мощном луче.

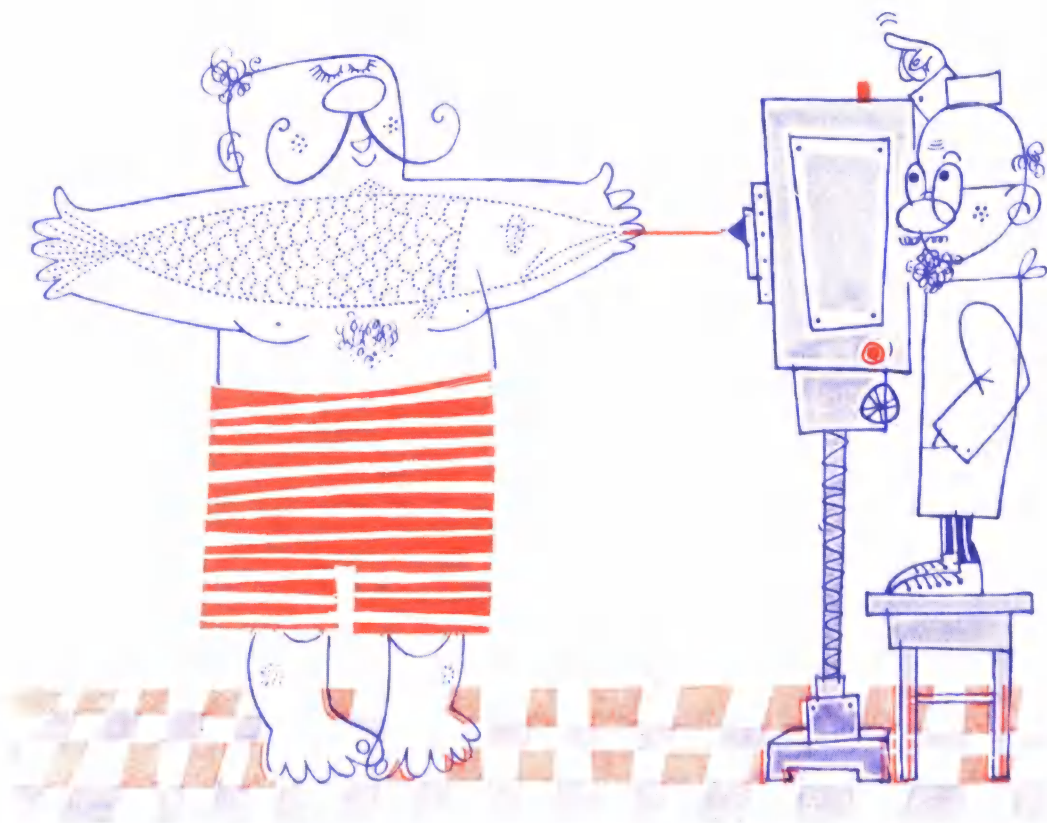
Важно было проверить предсказание физиков о том, что при определенных условиях луч ОКГ может благотворно влиять на биологические объекты. Эти предположения проверялись опытным путем.

Правда, проверка воздействия луча лазера на некоторые кожные заболевания уже проводилась. Так лечат предраковые кожные опухоли. Они, как правило, имеют темный цвет. Если же у опухоли светлый цвет, ее окрашивают. Луч света, в том числе и лазерный, настроенный на определенную частоту, поглощается темной тканью. Опухоль разрушается. От здоровой, светлой ткани свет отражается и не причиняет ей ущерба.

Лазерное излучение способно вторгаться в субклеточную область, в интимнейшие уголки живого и действовать при этом строго избирательно. Объясняется это просто. Каждое вещество, из которых состоит организм — ферменты, гормоны, витами-

ны, — имеет свои границы светопоглощения. Луч лазера, как надеются ученые, сможет направить развитие клеток в нужном направлении или, наоборот, подавлять их рост. Но для того чтобы осуществить эти замыслы, потребуются многие годы...

Специалистам предстояло прежде всего убедиться в абсолютной безвредности лазерного излучения для организма. Сначала они изучили обширную литературу о влиянии красного света на биологические объекты. Затем ставили опыты на тысячах животных. Исследования велись до, во время и после облучения. Результаты тщательно сравнивались. Анализировалось состояние центральной нервной системы, свертывающей системы,



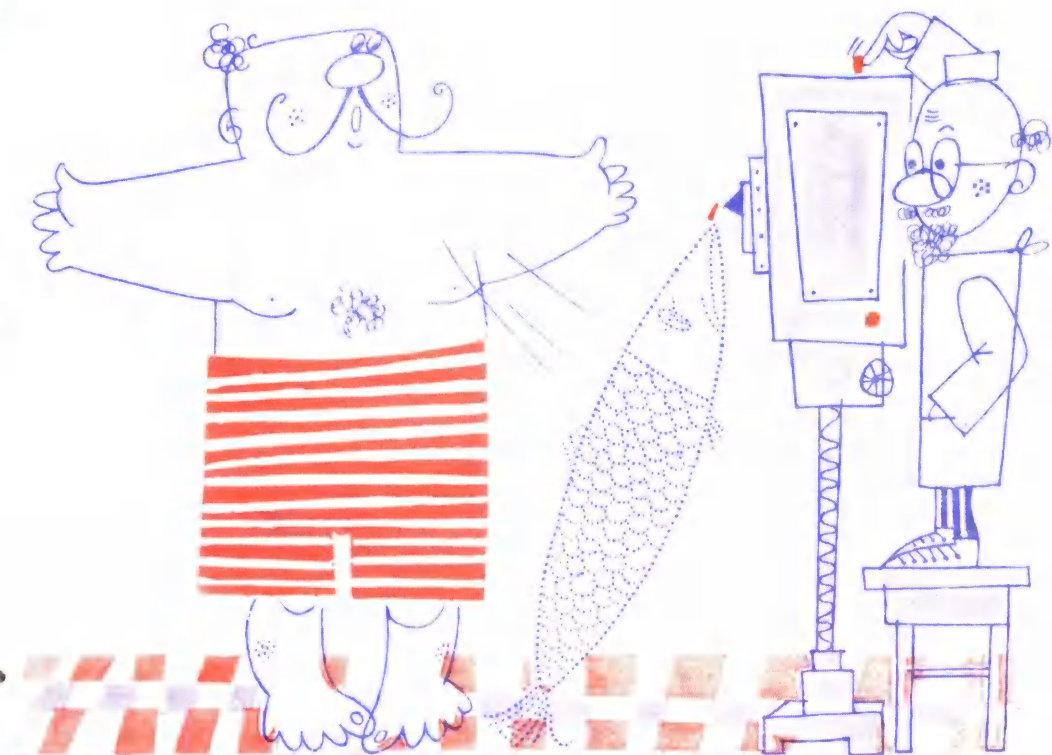
обмена веществ в организме; велись гистологические измерения... Выводы такие: излучение лазера безвредно!

Было найдено оптимальное решение. Для лечения экземы, острого дерматита, эритемы и других недугов наиболее эффективным оказался поляризованный монохроматический красный свет с длиной волны 6328 ангстрем и мощностью от 0,5 до 1,0 милливатта.

Семьдесят человек прошли курс лечения. Более шестидесяти, излечившись, выписались из клиники.

Новый метод принес облегчение многим, кто проходил такой курс лечения. Но его действие неуниверсально. Не все одинаково лечится. Вот по-

чему врачи направляют свои поиски на раскрытие механизма воздействия излучения лазера на ткани. Пока можно смело говорить об одном: налицо такие «поверхностные» явления, которые стимулируют дальнейшие энергичные поиски. Луч расширяет кровеносные сосуды, приток крови к пораженному участку увеличивается. Рана быстро заживает. С успехом прошли, например, опыты по удалению татуировки. Эти операции проходят без крови и боли. А тем временем медики совместно с физиками работают над новой проблемой: как, не увеличивая мощности излучения, получить более обширный пучок света? Если это удастся сделать, лечение станет еще эффективнее.



УЛЫБКА РЕБЕНКА

Все родители хотят, чтобы у них родился здоровый малыш, чтобы ребенок нормально развивался и из него в дальнейшем вырос и духовно, и физически полноценный человек. Кому не хочется видеть своего ребенка жизнерадостным, полным сил, улыбающимся! С полным правом можно сказать, что улыбка — это флаг здорового ребенка. Но иногда дети рождаются слабыми, плохо развиваются, часто болеют. «Наверное, виновата наследственность», — сетуют в таких случаях родители. Мол, ничего не поделаешь — наследственность как судьба, никуда от нее не денешься.

Конечно, некоторые заболевания могут передаваться детям по наследству. Но, как показали работы сотрудников Института педиатрии Академии медицинских наук СССР, существует целый ряд болезней, которые нельзя назвать наследственными. Хотя их возникновение зависит от состояния здоровья матери и отца и от условий внутриутробного развития ребенка.

Ответственность за работу всех внутренних органов и систем организма несет мозг. Как неисправность в работе пульта управления любым сложным процессом ведет к нарушению этого процесса, так и любое нарушение в работе мозга неизбежно сказывается на состоянии всего организма ребенка.

Во внутриутробном состоянии мозг ребенка развивается под присмотром «двух нянек». Наследственная информация как бы говорит развивающемуся мозгу, каким он должен быть, а материнский организм вынуждает его приспособляться к конкретным условиям, независимо от того, полезны они или вредны.

Эти «приказы» начинают поступать в нервную систему будущего ребенка уже в первые месяцы беременности. Различные движения плода, сокращение его сердца, движения будущей мамы, разнообразные химические вещества в ее крови и околоплодной жидкости, информация обо всем этом в виде нервных импульсов поступает к соответствующим нервным клеткам головного мозга ребенка, влияя на их развитие.

Принято считать, что ведущую роль в деятельности мозга играет нервная клетка. Как в большом симфоническом оркестре из звуков различных инструментов по мановению дирижера рождается музыка, так и из переплетения физических, химических и биологических процессов в нейронах возникает нервная деятельность. Для того чтобы «музыка» этих процессов не нарушалась, клеткам мозга необходим постоянный приток питания и отток шлаков.

В самый ранний период развития мозга ребенка поставка строительных и питательных веществ и вымывание шлаков происходит с помощью околоплодной жидкости и ликвора (жидкости, заполняющей полости спинного и головного мозга). Затем в работу постепенно начинает включаться развивающаяся кровеносная система плода. Сосуды с поверхности мозга прорастают в глубь мозгового вещества и разветвляются там на мельчайшие капилляры.

В дальнейшем эти капилляры следят за состоянием нейронов, и если последние уже включились в напряженную работу мозга и нуждаются в до-



бавке питания, то капиллярная сеть начинает разрастаться вокруг таких нейронов более плотно, осуществляя принцип снабжения по труду. Если же

нервные клетки малоактивны, то и питание они получают по сокращенной диете.

Так вот, для того чтобы понять, по-

чему нарушается развитие мозга и других тканей организма во внутриутробном периоде и что нужно делать, чтобы нарушений не было или, уж если они есть, как их лечить, ученые и изучают принципы развития нервной системы, размножение нервных клеток, формирование отделов мозга, кровеносной системы, взаимодействие нейронов с капиллярами и т. п.

Раньше считали, что отклонения в развитии нервной системы ребенка возникают либо в результате нарушений наследственного аппарата родителей, либо после перенесенных ребенком воспалений мозга и мозговых оболочек, либо вследствие полученных во время родов травм. Конечно, все это имеет значение. Но в большинстве случаев причины тех или иных нарушений в развитии ребенка кроются в ином.

Вот один из примеров. Женщина заболела тяжелым воспалением печени и желчного пузыря. Болезнь часто обострялась, но женщина не всегда обращалась к врачу, не доводила лечение до конца. Когда же несколько лет спустя она стала ждать ребенка, обострения наступили во время беременности. Токсические (ядовитые) вещества из организма матери поступали в околоплодную жидкость. Их пагубное действие воспринял мозг будущего ребенка. В результате у ребенка наблюдались нарушения слуха и деятельности вестибулярного аппарата, он медленно развивался физически.

Другой пример. У детей, матери которых страдали во время беременности резким снижением функций щитовидной железы, обычно понижена функция этой железы, иногда же задерживается и умственное развитие. Вирус краснухи, проникший в организм матери, может поразить глаза, органы слуха.

Разумеется, приведенными примерами мы не хотим запугивать будущих мам. Как правило, мы встречаемся с

промежуточными, более слабо выраженными отклонениями.

Однако надо иметь в виду, что любые серьезные заболевания внутренних органов, особенно желез внутренней секреции у матери, могут повлиять на потомство. Знать это очень важно для того, чтобы заранее определить слабое место в организме будущего ребенка. И тогда можно вовремя помочь ему победить заболевание.

Многое в развитии будущего ребенка зависит от здоровья отца. Некоторые хронические заболевания и вредные внешние воздействия могут нарушить обмен веществ в мужской половой клетке, и это повлияет на здоровье ребенка. Особенно чувствительна половая клетка к действию алкоголя. Например, у здоровой матери от отца-алкоголика часто рождаются дети с дефектами умственного развития. Если отец страдает эндокринными заболеваниями, то у его детей обычно наблюдается неполноценность соответствующих эндокринных желез. Поэтому, чтобы избежать детей от таких «навязанных» им родителями заболеваний, надо стараться вылечить их или, по крайней мере, свести к минимуму у самих родителей. И начинать лечить надо, конечно, прежде, чем родители стали ожидать ребенка. Это тем более важно, что печение спохватившихся во время беременности мам не всегда оказывается безвредным для будущего ребенка.

Немало несчастий произошло в результате того, что беременные женщины по совету «знающих» знакомых принимали те или иные лекарственные препараты. Конечно, это не значит, что будущая мать не должна принимать никаких лекарств. Все дело в том, что их нельзя пить по собственному усмотрению, без указания врача. «Шведская служба здоровья» проанализировав причины рождения большого числа детей с пороками развития за 1960—1962 годы, показала, что в большинстве исследованных слу-

чаев женщины, дети которых имели нарушения развития нервной системы, пороки развития, уродство костного скелета, принимали без советов и контроля со стороны врача различные лекарства во время беременности.

Многие лекарства вредят плоду лишь в определенные периоды его развития. И в принципе для каждого лекарства можно установить те периоды в развитии плода, в которые это вещество может принести вред будущему ребенку. Много о подобных свойствах лекарств, о том, когда они могут помочь больной матери, не повредив плод, врачам известно. Современная медицина располагает немалыми возможностями помочь будущей матери, если та не совсем здорова, а также свести до минимума некоторые врожденные отклонения в организме ребенка.

В отдельных случаях можно воздействовать и на сам мозг в процессе его формирования. Дело в том, что для нормальной жизнедеятельности нервных клеток мало лишь снабжать их кислородом, питательными веществами и ограждать от ядов, болезнетворных микроорганизмов, вредных лекарств. Нейронам необходима разнообразная информация, поступающая из внешней и внутренней среды организма. Если ее мало или нет совсем, нервные клетки и капилляры вокруг них чахнут. Вот вам пример. Нервные клетки сетчатки глаза новорожденных крольчат, десять недель проживших в темноте после рождения, содержат белковых веществ в два раза меньше, чем у крольчат, живших при обычном освещении.

Отсутствие световых раздражений пагубно сказывается на развитии не только глаза, но и последующих структур мозга, ответственных за зрение. У щенков и котят это приводит к значительному уменьшению (на 28 процентов) числа волокон в зрительном нерве по сравнению с их числом в нерве «работающего» глаза. Задерживается также развитие соот-

ветствующих внутренних отделов мозга и зрительной области коры — конечного звена зрительного анализатора. В итоге зрение животных резко ухудшается.

Но на развитие различных отделов мозга влияет не только полное перекрытие информации, идущей к этим нейронам, но и ее избыток. Существует определенный максимум раздражений, при котором соответствующие клетки мозга развиваются наилучшим образом. Следовательно, различными воздействиями на мозг можно «подбадривать» отстающие нервные образования. Например, для недоношенных детей и для детей с задержкой развития мозга, в частности вестибулярного аппарата, специалисты разработали такие «педагогические приемы», как всякого рода качели, качалки, вращения. Большую роль также играет лечебная гимнастика и массаж. В большинстве случаев специалисты рекомендуют применять их очень рано — со второго-третьего месяца жизни малыша.

Часто родители, отказывая себе, стараются обеспечить ребенку наилучшие условия жизни, много времени и сил тратят на лечение, готовы отдать очень многое, чтобы исправить недостатки в организме малыша. Но не лучше ли предотвратить эти недостатки? Для этого бывает достаточно задолго до рождения будущего человека позаботиться о своем собственном здоровье.



ЛЕЧИТ АЭРОЗОЛЬ

Древняя медицина, как и физика, не опиралась на экспериментальные исследования. Но уже основоположники практического врачевания — Гипократ и Гален — знали такие способы воздействия на человеческий организм, которыми не пренебрегает и современное здравоохранение. Гипократ, например, для лечения ангины приспособил котелок с продырявленной крышкой. Больной должен был вдыхать водяные пары. А Гален советовал своим пациентам для оздоровления легких и горла дышать морским воздухом или сернистыми испарениями вблизи вулканов Везувия, Этны.

Издавна известны два народных способа врачевания — окуривание балзамическими смолами и получение ароматизированных паров, когда целебные травы поливают горячей водой.

Ныне, когда говорят о подобных медицинских приемах, неизменно употребляют термин «аэрозоль». Так именуют мельчайшие твердые или жидкие частицы, выброшенные в воздух и находящиеся во взвешенном состоянии. Аэрозолями лекарственных препаратов лечат многие недуги взрослых и детей.

Секрет этого «лечения туманами» простой. У распыленного вещества в сотни тысяч раз большая поверхность, нежели у жидкого, оттого-то химическая активность его гораздо выше. Если один грамм раствора пре-

вратить в аэрозоль с частицами размером 5 микрон, то в воздухе появится 15 миллионов «горошинок». Их общая поверхность составит 12 тысяч квадратных сантиметров. Распыленное лекарство приобретает новое качество. Частицы становятся электрически заряженными, а потому они легче осаждаются в дыхательных путях.

Поверхность человеческого тела — не более 1,5 квадратного метра. А легкие пронизаны тончайшей сетью кровеносных сосудов, всасывающая поверхность которых 80 квадратных метров. Неудивительно, что вдыхаемый препарат появляется во всех внутренних органах через несколько минут. Воздействие оказывается не только местным, но и общим. Лекарство сразу попадает в лимфатическую систему и малый круг кровообращения, минуя большой круг, а также печень и желудок. Медицинские аэрозоли помогают сохранить здоровье и работоспособность тем, кто на производстве соприкасается с разными видами пыли: угольной, цементной, известковой, кварцевой, мучной, хлопковой. Ингаляционные установки теперь можно увидеть не только в поликлиниках, но и на шахтах, в рудниках, цехах заводов и складских помещениях. Для лечения и профилактики в распыленном виде применяются так называемые бронхолитические средства и антибиотики.

В результате исследований, проведенных в Донбассе, профессор В. Родин установил, что даже пятиминутное вдыхание аэрозоля очищает у шахтеров легкие, выводит угольную пыль из дыхательных путей. В Азербайджане ценные данные получил врач В. Джафаров. Он обследовал работников Сумгаитского завода синтетического каучука. На этом и других предприятиях республики уже действуют ингалятории. Сейчас аэрозольная терапия располагает препаратами, нейтрализующими действие химических вредных и даже ядовитых веществ.

Всесоюзной известностью пользуется бакинская «Зона здоровья», где ле-

чат природными веществами и не применяют никаких медикаментов. Например, в качестве аэрозоля фигурирует распыленная вода, морская или минеральная. А результаты прекрасные.

В прошлом крестьяне очень ценили пахту — продукт, который остается после сбивания масла из сливок. Сейчас она направляется в основном на животноводческие фермы. Но академик Академии медицинских наук СССР Н. Сиротинин и его киевские коллеги считают, что пахта — хорошее лекарственное и тонизирующее средство. Оно противодействует развитию атеросклероза и других сердечно-сосудистых заболеваний. Украинские медики вместе с сотрудниками лаборатории маслоделия предложили необычный коктейль: полстакана пахты, чай-

ная ложка кукурузного экстракта, одна таблетка диоспонина — экстракта из корневищ кавказской конопли. И еще... немного кислорода. Стоит отвернуть кран кислородного баллона, как пахта в стакане забурлит и пена поднимется пышной шапкой.

Диоспонин не дает пене опадать, он служит стабилизатором. Это в стакане. А в организме он понижает содержание холестерина в крови. Кукурузный экстракт укрепляет нервную систему и снимает переутомление. Оба препарата выпускает наша медицинская промышленность, их свойства апробированы институтами Министерства здравоохранения СССР. Действие кислорода комментариев не требует.

Стакан-другой коктейля из пены — и усталость как рукой сняло, исчезла головная боль. Готовить коктейль



лучше всего в сифонах, которые делают машиностроители двух городов — Сум и Свердловска.

А пахта? Пищевики наметили ее к выпуску. Именно на ее основе приготовлен новый молочный продукт «Таллинский кефир». Он продается в пол-литровых пакетах по цене всего 11 копеек. Скоро пахту предложит покупателям и один из московских заводов по переработке молока.

ЛЕКАРСТВО ИЗ ТУМАНА

Оглушительный гомон стих. 50 тысяч цыплят, подрастающих в многоярусном птичнике Томилинской птицефабрики, удивленно глядели на человека, появившегося в их жилище. Вроде бы это хорошо знакомый им ветврач А. Резвых. И халат на нем, как обычно, белый... Но почему он в респираторной маске и с большим пистолетом в руках? Вот дуло направлено на одну из клеток, резко нажат курок и...

Не думайте, что это новый способ выбраковки. Вместо выстрела послышалось шипение, и из пистолета вырвалась тонкая струя жидкости. На лету она рассыпалась на множество мельчайших капелек, и вскоре все вокруг затянуло густым белым туманом. Жидкость, которой заряжен пистолет, необычна. Это раствор лекарственных веществ, в основном антибиотиков. Стало быть, туман лечебный.

Болезни — увесистый камень на пути птицеводства. Судите сами. Выгодно строить крупные фабрики. Уже сейчас есть такие, что вмещают миллион кур (вместе с молодыняком). Но скученность чревата опасностями.

Заболит одна курица — легко заражаются остальные. С другой стороны, если расселить птиц на безопасном друг от друга расстоянии, фабрика займет столько места, что обозреть ее можно будет только с самолета.

Производственники вынуждены идти на компромисс: фабрики часто делят на зоны, отстоящие друг от друга на 5—6 километров. Изолируются птицы разных возрастов, чтобы хворь, присущая одной возрастной группе, не передавалась всему поголовью. Но это, конечно, полумера, внутри зон концентрация птиц остается высокой.

Ученые давно ищут надежный способ борьбы с птичьими болезнями. Обычные в животноводстве уколы здесь невыгодны. Представьте, сколько сил и времени нужно, чтобы уколоть миллион кур? К тому же кудахтающие пациенты неохотно даются в руки. Такая процедура — серьезное потрясение для них.

Выход — в групповых методах профилактики и лечения, решили ветврачи. Пробовали очищать воздух, пропуская его через бактерицидные фильтры. Результаты неплохие, но очень уж дорого! Добавляли лекарства в корм и воду. Однако и этот метод оказался несовершенным. Вместе с вредными микробами подавляется и полезная микрофлора кишечника. В кровь попадает мало лекарственных веществ, а до легких они почти совсем не доходят.

У сотрудников кафедры птицеводства и болезней птиц Московской ветеринарной академии возникла мысль: не использовать ли аэрозоли, то есть распыленные в воздухе вещества? Уже первые результаты обнадежили. Решено было форсировать это направление.

Этой темой занимались все сотрудники. Основные исследования вели заведующий кафедрой, доктор ветеринарных наук Б. Бессарабов, бактериолог Е. Дьяконова, кандидат сельскохозяйственных наук Л. Жаворонкова и аспирантка из Болгарии С. Сурджийска. Работа была сложной.

Нелегко было подобрать аппаратуру для распыления лекарств. Начинали с обычного покрасочного пистолета. Но он давал слишком крупные капли жидкости. Пистолет, с которым появился перед цыплятами ветврач Резвых, усовершенствованный. На Томилин-

ской птицефабрике действуют и другие распылительные агрегаты: различные форсунки, компрессоры.

А вот ползет по птичнику автоматическая установка. Это маленькая тележка с металлическим шестом. На перекладинах висят распылители, похожие на старинные керосиновые фонари. Из них устремляются вверх расходящиеся конусы тумана. У другой самоходной установки вместо фонарей — два больших цилиндра. Струи жидкости, вылетающие из цилиндров, с силой сталкиваются и дробятся на мельчайшие осколки.

Человеку остается лишь следить через застекленную дверь за работой автоматических устройств. 15—20 минут — и большой зал обработан. Целебное облако клубится минут

тридцать, затем оседает. И тогда ощущается лишь запах мяты: это ментол, который добавляют в аэрозольную смесь для освежения воздуха.

Сейчас, после бесчисленных опытов, стало ясно — аэрозоли очень хороши для птицеводства. Лекарства надежно обеззараживают птичьи легкие и попадают в самые важные места: кровь, печень, почки.

Туман птиц не пугает. А как сказываются на них большие дозы лекарств? Оказалось — благотворно. Цыплята быстрее растут и увеличивают привесы. Объяснение простое — их не угнетают болезни.

Новый метод лечения применяется теперь на нескольких московских птицефабриках.



ИГЛА СНИМАЕТ БОЛЬ

Вот что рассказала руководитель единственной в нашей стране научно-исследовательской группы иглотерапии, созданной Минздравом СССР в Ленинградском институте усовершенствования врачей имени С. М. Кирова,

профессор, доктор медицинских наук Э. Тыкочинская.

Иглоукалывание — метод народной восточной медицины. Оно известно с незапамятных времен. Своими истоками этот метод уходит в седую глубину веков. По утверждению историков, возникновение его относится чуть ли не к каменному веку.

Судя по преданиям, еще первобытные люди, стремясь облегчить боли, судороги, наносили себе раздражение уколами, порезами или ожогами. В дальнейшем было подмечено, что если порезы, уколы или ранения попадали на определенные участки тела, то весьма заметно облегчалось течение ряда заболеваний или даже наступало полное исцеление.



Для проведения иглоукалывания в древности пользовались острыми концами камней, а в VI веке до нашей эры, как свидетельствуют литературные источники, на смену каменным иглам приходят металлические.

Первой из европейских стран, где начал применяться метод иглоукалывания, была Франция. Сюда он был занесен миссионерами в XVII веке и стал известен под названием акупунктуры. В нашем веке этот метод получил дальнейшее распространение в Италии, Германии, Австрии, Англии, Бельгии, Греции, а в последние годы в Румынии, Болгарии, Чехословакии, Польше, Аргентине, Австралии, Испании и США.

В настоящее время иглотерапия применяется более чем в 30 странах Европы, Азии, Австралии и Латинской Америки. Издаются специальные журналы, посвященные различным вопросам теории и лечебной практики метода иглоукалывания, периодически созываются национальные, международные и всемирные конгрессы. Однако в подавляющем большинстве этих стран метод иглоукалывания находится в руках частнопрактикующих врачей.

В Советском Союзе систематическое изучение и применение иглоукалывания в лечебной практике начато сравнительно недавно. Изучение этого метода у нас в стране сосредоточено в государственных научно-исследовательских и лечебных учреждениях. Право применения иглоукалывания в лечебной практике согласно приказу Министерства здравоохранения имеют исключительно врачи, получившие специализацию и сдавшие соответствующие испытания.

Метод иглоукалывания прост и экономичен. Он не требует сложной, дорогостоящей аппаратуры, может быть использован в условиях любого лечебно-профилактического учреждения. Главное же — он эффективен и дает в руки врача действенное оружие борьбы с человеческими недугами, причем нередко тогда, когда дру-



гие общепринятые методы не достигают должного эффекта.

Другой весьма ценной особенностью иглотерапии является отсутствие, как правило, каких-либо отрицательных побочных явлений, столь свойственных ряду современных средств психотропного действия.

Говоря научным языком, это оригинальный способ рефлекторной терапии. Он основан на раздражении нервных окончаний различных тканей кожи, подкожной клетчатки, мышц, связок, сухожилий, встречающихся по ходу канала вводимой иглы. Вкратце механизм действия иглоукалывания следующий. Под воздействием иглы возникают, как я уже говорила, раздражения. Они передаются по соответствующим путям в различные отделы

нервной системы и вызывают серию реакций. Вот эти-то реакции оказывают влияние на нарушенные функции различных органов и систем организма, восстанавливая их нормальную работу. Помимо того, иглоукалывание помогает регулировать обменные и эндокринные процессы.

Для иллюстрации приведу пример. Скажем, к нам на прием пришел человек, страдающий бронхиальной астмой. Поможет ему иглоукалывание или нет? Это зависит от формы заболевания. Наиболее благоприятный исход будет при лечении «чистой» бронхиальной астмы, протекающей без осложнений. Но и здесь многое зависит от правильного подбора точек, методики и дозировки.

Итак, наш пациент на сеансе иглоукалывания. Нередко уже здесь, в кабинете врача, наступает заметное улучшение состояния — прекращается приступ, дыхание становится значительно ровнее.

Что же произошло? Действие иглы на «активные» точки оказывает влияние на те вегетативные центры, которые регулируют функциональное состояние дыхательных путей. Механизм этого влияния достаточно сложен. Его описание немыслимо без применения специальной терминологии, понятной лишь специалистам. К тому же не все в этой области до конца разгадано. Поэтому скажем лишь, что в результате укола с бронхов снимается спазм, они расширяются. Дыхание становится более свободным, увеличивается объем легочной вентиляции. Одновременно появляются сдвиги в крови. Повышается внутреннее выделение адреналина и ряда гормонов, то есть тех самых веществ, которые благотворно сказываются на лечении бронхиальной астмы.

В организме человека насчитывается около 700 так называемых «активных» точек. И каждая имеет свое строго определенное анатомическое расположение и лечебное назначение.

«Активные» точки отличаются от «нейтральных» своими биофизически-

ми свойствами. Так, например, у них совершенно различное электрокожное сопротивление. При воздействии на «нейтральные» точки ощущается только боль, после же введения иглы в «активные» точки появляется гамма ощущений, предусмотренных врачом.

Решающим здесь является ряд причин: характер заболевания, задачи лечения и общее состояние больного. Помимо выбора точек, эффективность иглотерапии в большой мере зависит также от особенностей используемой методики и дозировки при проведении лечения. Это свидетельствует о необходимости понимания сущности заболевания, стадии развития процесса и учета особенностей чувствительности больного. Хотелось бы подчеркнуть, что иглоукалывание должно находиться в руках квалифицированных врачей различных специальностей, хорошо владеющих данным методом.

При правильном его применении, как правило, должны появляться не болевые, а так называемые «предусмотренные» ощущения в виде распирания, давления, прохождения электрического тока.

Опыт оказания помощи иглотерапией в различных лечебно-профилактических учреждениях нашей страны десяткам тысяч больных дал возможность выявить различные формы заболеваний. К их числу должны быть отнесены больные с резко выраженными болями на почве поражений периферической нервной системы (невралгия тройничного нерва, ишиас, пояснично-крестцовый и шейно-грудной радикулиты), двигательные нарушения (невриты лицевого и малоберцового нервов). Хороших результатов добились мы и при лечении заболеваний вегетативной нервной системы (в частности, мигрени, спазмов сосудов и др.).

Видное место иглотерапия занимает в лечении аллергических заболеваний (бронхиальная астма, вазомоторный ринит, нейродермиты), а также некоторых форм функциональных заболе-

ваний центральной нервной системы. Известный эффект некоторые врачи, применяющие метод иглотерапии, отмечают при лечении язвенной болезни желудка, двенадцатиперстной кишки и др. В настоящее время проводится изучение роли иглоукалывания как одного из методов восстановительной терапии при нарушениях функций различных органов, систем и организма в целом.

Этим методом лечат во многих клиниках. Например, в Харькове иглоукалывание проводит целая группа специалистов под руководством В. Труфановой, хороших результатов добилась главный врач железнодорожной больницы в Баку Г. Казиева, в Алма-Ате иглотерапию применяют доктора А. Таиров, Ю. Горбулев, в Ташкенте — Х. Мустафина. Иглоукалыванием лечат в Москве, Ленинграде, Красноярске, Риге и ряде других городов.

Хотела бы подчеркнуть, что иглоукалывание далеко не является панацеей, позволяющей получить положительный эффект при всех заболеваниях. Как и всякий другой, этот метод имеет свой круг показаний. Недифференцированное применение данного метода без учета формы, характера, стадии и давности заболевания может, не принося пользы больному, повести лишь к его дискредитации. Широта же применения иглоукалывания в прошлом, особенно в странах Востока, почти при всех заболеваниях объясняется тем, что в этот период оно являлось подчас единственным лечебным средством, доступным широким народным массам.

Этот метод должен шире войти в арсенал лечебных средств, применяемых в практике здравоохранения. Пока еще существует явный разрыв между потребностями в использовании иглотерапии и возможностями ее применения.

Острый недостаток кабинетов иглотерапии ощущается в различных городах и республиках. Пока еще мы не располагаем достаточным количеством подготовленных для этих целей

кадров. Помимо того, необходимо отметить продолжающий еще существовать известный скептицизм среди некоторой части ученых и врачей, недостаточно знакомых с теоретическими и клиническими основами данного метода, что до известной степени тормозит его развитие.

ПИЯВКА-ЛЕКАРЬ

Большинство пиявок питается кровью самых различных животных. Вот за этот-то кровавый нрав их и взяли на вооружение врачи. Взрослая медицинская пиявка весом в 2 грамма может высосать 8—15 граммов крови. Существует много крупных кровососущих пиявок, но для лечебных целей используются только европейские медицинские пиявки да черепаший пиявки, живущие в Африке, так как только их укусы не нагнаиваются.

Пиявок используют при самых различных заболеваниях: отеках, повышении кровяного давления, тромбозах, при повышенной свертываемости крови и для ослабления боли при различных сердечно-сосудистых заболеваниях. Подсаженный к больному маленький кровопийца с помощью трех челюстей, имеющих на каждой до сотни крохотных зубиков, легко прокусывает человеческую кожу.

Чтобы поглощение пищи шло без помех, еще до того, как сделан первый глоток, в ротовое отверстие из протоков слюнных желез поступает особое белковое вещество — гирудин (от греческого слова «гирудо», что означает «пиявка»), предотвращающее свертывание крови, а также другое белковое вещество, вызывающее расширение кровеносных

сосудов. Теперь кровь ровной струйкой потеет в глотку, пока до предела не заполнит большой, с многочисленными отростками желудок. Гирудин вырабатывается у всех кровососущих животных. Без него они не могли бы жить, так как высосанная ими кровь быстро свертывалась бы.

«Младший лекарский помощник», как в шутку окрестил медицинскую пиявку Боткин, имеет огромный производственный стаж — без малого 3 тысячи лет! Особенно сильно увлекались пиявками в XVIII и XIX веках. Врачи прописывали больным до 100 пиявок сразу. Такой повышенный спрос привел к практическому истреблению пиявок в странах Западной Европы, и там их вынуждены были закупать в огромных количествах в Венгрии, Польше и России.

Три тысячи лет — срок немалый. Казалось бы, достаточно, пора и на заслуженный отдых. Действительно, использование пиявок без разбора при любых заболеваниях вызвало постепенное охлаждение к ним врачей. Однако, когда был открыт гирудин и стал понятен механизм лечебного эффекта, вызываемого пиявками, их снова стали использовать при различных сердечных и сосудистых заболеваниях.

Ловля пиявок — дело сложное, и опытных ловцов не хватает. Чтобы не истребить ценных животных, сбор их начинают только в августе, когда кончится период размножения. Живут пиявки в мелких, хорошо прогреваемых солнцем прудах, болотцах и старицах рек. Они особенно многочисленны там, куда приводят на водопой стада. Ловля может быть удачной только в тихую солнечную погоду. В ветер и дождь пиявки уходят на глубину. Ловец в резиновых сапогах входит в воду и, дав осесть мути (иначе ничего не увидишь), начинает палкой похлопывать по поверхности, не взмучивая воду. На шум со всех сторон устремляются пиявки. Пойманных животных помещают во влажные мешочки из плотной ткани, а дома — в плотно закрытые сосуды и аквариумы.

В настоящее время пиявки используются не только для прямых медицинских нужд, но и для получения гирудина, а так как их отлов не удовлетворяет возросший спрос, медицинских пиявок стали разводить в лабораториях. В искусственных условиях при частых



кормлениях пиявки быстро растут и бывают очень крупными, до 25—30 сантиметров, а однажды удалось вырастить пиявку почти полуметровой длины.

МОЛОДОСТЬ И ЗРЕЛОСТЬ

Вот что рассказал профессор К. Петровский.

В жизни человека есть определенные возрастные рубежи, которые вполне могут быть названы переходным возрастом. В это время в организме происходят сложные и важные физиологические процессы. В зависимости от того, как идет процесс, изменяется не только физическое, но и нервно-психическое состояние человека. Подобные перестройки происходят в период полового созревания, при переходе от детства к юношеству, затем к зрелому и пожилому возрасту. И наконец, последний этап связан со старением организма — вступлением в старость.

На всех этих рубежах важно создать такие оптимальные внешние и внутренние условия, которые способствовали бы нормальному течению и завершению этой перестройки. Среди таких факторов важная роль принадлежит рациональному питанию.

Я остановлюсь только на одном возрастном рубеже — переходе от молодости к зрелости. Пожалуй, это один из наиболее ответственных периодов. Ведь именно в это время в организме происходят процессы, от которых зависит физическое и психическое состояние человека во второй половине его жизни. Нужно сказать, что переход от молодости к зрелости может наступить у разных людей в разное время. Зависит это как от наследственных, так и от индивидуальных

особенностей организма. Но в большинстве случаев это наблюдается в 40—45 лет. В это время в обмене веществ происходят изменения. Вместо интенсивного синтеза белков, свойственного молодости, происходит преимущественный синтез жиров. Существенно перестраивается и эндокринная система (гипофиз, половые железы). Эта перестройка также способствует повышенному образованию и отложению жира в организме. Вес тела резко прибавляется. Чтобы его снизить, нужен соответствующий режим питания, сочетающийся с усиленной физической нагрузкой.

Я не буду приводить какие-либо цифровые нормы потребления тех или иных пищевых продуктов, поскольку все эти рекомендации весьма относительны и сугубо индивидуальны. Не буду также касаться гипокинезии — малоподвижного образа жизни, а отсюда малой нагрузки. Об этом справедливо много говорят и пишут. Остановлюсь только на некоторых общих вопросах питания.

В области питания особое значение придается так называемой отрицательной триаде, играющей исключительно важную роль в возникновении избыточного веса и появлении атеросклеротических изменений. К этой отрицательной триаде относятся: редкие обильные приемы пищи в течение дня; продолжительный сон после еды и ужин, близкий по времени к отходу ко сну.

В тех случаях, когда едят фактически два раза в день, утром и вечером, а разрыв между приемами пищи достигает 7—8 часов и более, нарушается не только система пищеварения, но и жировой обмен (вес тела увеличивается). Вот почему при приеме небольших количеств пищи каждые 4—5 часов вес тела, как правило, не увеличивается.

Не следует спать после еды. Это также способствует увеличению веса.

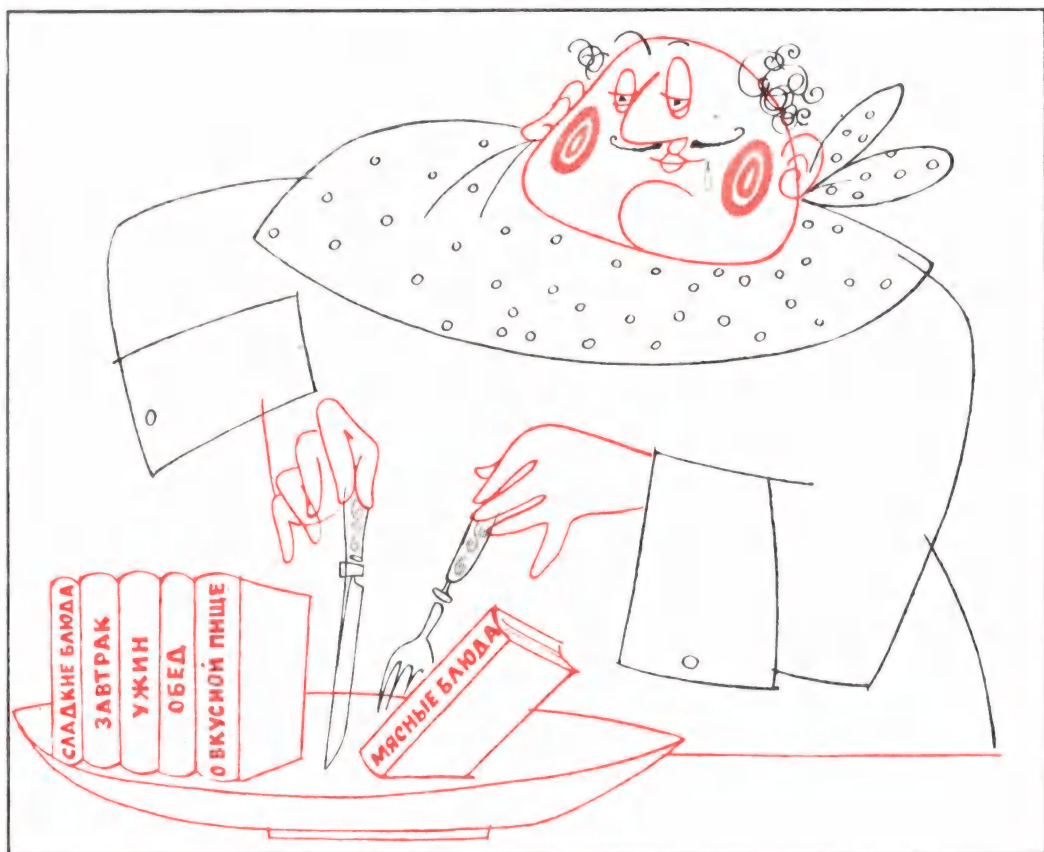
Лучше всего после еды заняться легкой физической работой или пойти погулять.

Ужинать рекомендуется за три часа до сна. Перед сном можно выпить стакан кефира, простокваши, съесть яблоко или апельсин.

Питание после 45 лет должно быть умеренно ограниченным. Это означает, что есть можно все, но в умеренных количествах. Причем чем шире ассортимент продуктов, тем более полноценен рацион питания. В тех случаях, когда из рациона исключают целый ряд продуктов, питание становится неполноценным, нарушается внутренний синтез жизненно необходимых веществ. Диеты (в том числе и голодные) — это лечебный метод. Прописывать их могут только врачи. Но все же несколько ограничить отдельные продукты необходимо. В первую очередь это относится к соли. Де-

ло в том, что избыток хлористого натрия неблагоприятно влияет на водно-солевой обмен, а также на механизмы, регулирующие кровяное давление. Имеются данные, что избыток хлористого натрия способствует также развитию атеросклероза. Далее, хлористый натрий способствует выведению из организма калия, который не только полезен, но и крайне необходим в переходном возрасте.

Избыток соли в пище вызывает сильную жажду, а чрезмерное количество выпитой воды не только затрудняет работу сердца, но и способствует образованию жировых отложений. Вот почему не нужно злоупотреблять острыми и солеными блюдами. Но немного селедки с отварными овощами — свеклой, морковью, кар-



тофелем, зеленым луком и горошком, а особенно со свежими овощами — огурцами, помидорами, зеленью — полезное блюдо. Соленые огурцы лучше заменять квашеной капустой.

Для того чтобы не прибавлять в весе, нужно есть меньше сахара, варенья, кондитерских изделий. Все сахара легко растворяются в воде и быстро усваиваются. Перенасыщение организма неблагоприятно влияет на функцию поджелудочной железы. Ведь сахар легко превращается в жир. Кроме того, на фоне избытка сахара образование жира в организме повышается также за счет усиливающейся способности всех других пищевых веществ превращаться в жир. Имеются данные, что избыточное потребление сахаров способствует повышению уровня холестерина в крови.

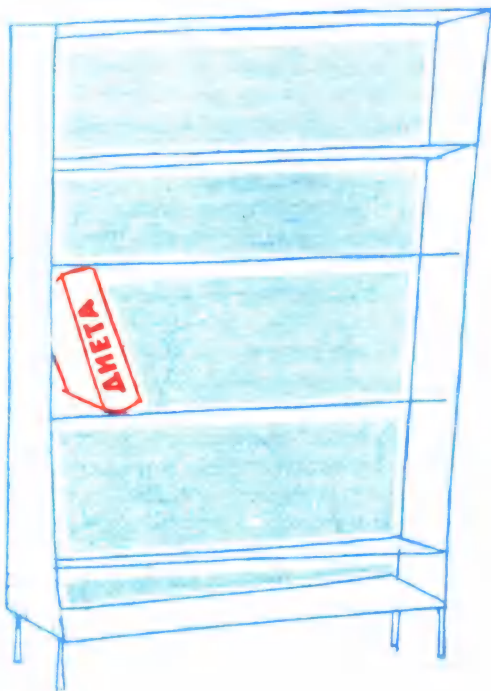
Но не все сахара «идут в жир». Сахара, содержащиеся в ягодах и фруктах, фруктоза, быстро покидают кровяное русло и не вызывают стойкой гипергликемии (перенасыщения крови сахаром).

В последнее время многим вместо сахара рекомендуется ксилит. Он не обладает отрицательными свойствами сахара, быстро выходит из кровяного русла, усиливает перистальтику желудка. 50 граммов в сутки — такова доза этого заменителя сахара.

Кроме сахаров, ограничивать нужно также продукты, содержащие крахмал. Он содержится в хлебобулочных изделиях высшего сорта, рисе, манной крупе. Есть крахмал и в картофеле. Однако в картофеле его не так уж много. Учитывая, что картофель поставляет организму ряд совершенно необходимых минеральных солей и активную клетчатку, совсем исключать его из меню не нужно.

Крахмал с большим количеством клетчатки содержится также в хлебе из грубых сортов муки, гречневой, овсяной и ячневой крупах, пшене (очень ограничивать эти продукты не следует). Есть он и в овощах, особенно сырых.

Ограничивать нужно жиры, в том



числе и растительные масла. Сейчас научно обосновано, что употреблять только растительные масла в ущерб сливочному и другим животным жирам нет надобности. 20—30 граммов растительного масла в сутки — оптимальная норма. При умеренном ограничении питания нет оснований исключать из рациона такие высокоценные жиры, как сливочное масло, свиное сало, шпиг, бекон. 20—25 граммов в сутки этих жиров вполне допустимы.

Как известно, в организме человека поддерживается кислотно-щелочное равновесие. Чтобы не нарушать его, не следует перенасыщать рацион продуктами, содержащими так называемые кислые радикалы. Как раз основные продукты: мясо, рыба, яйца, сыр, крупы, хлеб и другие изделия из муки — поставщики этих кислых радикалов. Разумеется, это не означает, что есть их нельзя, просто необходимо их уравновесить поставщиками щелочных радикалов: овощами, фруктами, ягодами, молоком, кисломолочными продуктами.

Нормализуют обмен веществ липотропные — противосклеротические вещества — метионин, которого много в твороге; холин, содержащийся в яичном желтке, мясе, рыбе; инозит, который оказывает влияние не только на холестериновый обмен, но и на состояние нервной системы. Одновременно инозит участвует и в регуляции моторной функции желудка и кишечника. Источники инозита — апельсины, зеленый горошек, дыни, мясо, рыба, яйца, картофель.

Сосудоукрепляющим действием обладают витамины С и Р. Аскорбиновая кислота также регулирует холестериновый обмен.

В тех случаях, когда эти витамины принимают одновременно, они взаимно усиливают действие друг друга. Я имею в виду естественные источники витамина С (фрукты, ягоды, овощи). Именно в них витамину С всегда сопутствует и витамин Р.

Из всего вышесказанного ясно, что есть можно и нужно все. (Разумеется, это относится к практически здоровым людям.) Надо стараться, чтобы дневной рацион был разнообразным. И основная задача — не переедать: надо есть чаще, но понемногу.

ПОД ОТКОС

Вот что рассказал врач-психиатр В. Крупко.

Разные бывают люди, разные у них и судьбы. Как же некоторые из них

становятся алкоголиками? Происходит это настолько незаметно для самого человека и окружающих, что, когда последние начинают принимать те или иные меры, порою сделать запойного пьяницу полноценным гражданином, по существу, уже невозможно. В этом одно из коварств алкоголизма.

Даже когда человек сам хочет избавиться от своего недуга, далеко не всегда врачам удается одержать победу над тяжелой болезнью. Чаще алкоголь отступает только временно.

Кто же виноват в том, что человек становится алкоголиком? Разумеется, в первую очередь он сам. Теоретически это может случиться с каждым, кто злоупотребляет спиртными напитками. Практически, к счастью, алкоголиками становятся сравнительно немногие. Сейчас мы, врачи-психиатры, в какой-то мере знаем, какие дополнительные факторы приводят пьющего в цепкие сети алкоголизма, хотя биологические механизмы болезненного привыкания человека к спиртному пока еще остаются для нас загадкой.

Рядом отечественных и зарубежных исследователей, например, установлено, что раньше возникает и тяжелее протекает алкоголизм у лиц, начавших злоупотреблять спиртными напитками в молодом возрасте, у людей, страдающих хроническими заболеваниями внутренних органов, центральной нервной системы, перенесших травмы головного мозга, а также у эмоционально неустойчивых, слабых.

В наших условиях, как показывают наблюдения, пьянство чаще всего следствие изъятий в воспитании молодежи, бездумного соблюдения некоторых, с позволения сказать, обычаев и традиций, элементарной неосведомленности, результат распушенности, недисциплинированности отдельных граждан. Сказывается также отсутствие планомерной, упорной и постоянной борьбы с этим еще пока распространенным злом, снисходительное отношение большинства людей к пьяницам и выпивохам. К сожалению,

очень часто мы фактически не предпринимаем никаких попыток для того, чтобы помешать тому или другому человеку стать пьяницей — вначале случайным, а затем привычным. И в результате кто-то незаметно нарушает незримую границу, отделяющую банальное пьянство от алкогольной болезни, или — иначе — алкогольной наркомании, и попадает в рабство к вину.

Французские врачи подсчитали, что в их стране от алкоголизма и его последствий каждый час умирают два человека. По мнению некоторых американских ученых, запойное пьянство сокращает среднюю продолжительность жизни человека на 20 лет. По данным страховых компаний США,

смертность среди пьющих в два раза выше, чем среди трезвенников.

Специальными исследованиями было установлено, что хроническое злоупотребление алкоголем приводит к нарушению важнейших обменных процессов в организме человека, поражению его вегетативной нервной системы и той области мозга, с которой тесно связаны такие психофизиологические явления, как эмоции и влечения.

Болезненные сдвиги, возникающие в головном мозге человека под влиянием алкоголя, полностью не исчезают даже после многолетнего воздержания от приема спиртных напитков. Вот почему попытка человека, страдаю-



щего алкоголизмом, начать «умеренно выпивать» после 10—15 и более лет трезвого образа жизни вскоре обязательно приводит к запою. От одной рюмки водки такой человек летит под откос. Поэтому лишь в полном отказе до конца жизни от употребления спиртных напитков заключается спасение запойного пьяницы. К сожалению, об этом не знают или забывают многие наши пациенты, их родные, товарищи по работе. Именно в связи с этим обстоятельством часто все усилия врачей вернуть человеку здоровье оказываются безуспешными.

Великий знаток человеческой души Лев Толстой очень метко охарактеризовал действие спиртного на человека: «...Люди от употребления вина становятся грубее, глупее и злее».

В своем недуге алкоголик чаще винит кого угодно и что угодно, но только не себя. У него постепенно резко суживается круг интересов, расстраиваются критические и умственные способности, заметно падает работоспособность. Последнее особенно проявляется у людей творческих профессий. Как личность алкоголик незаметно деградирует, превращаясь в конечной стадии болезни в глубоко слабоумное существо.

Способна ли современная медицина исцелить алкогольного наркомана? На этот вопрос ответить совсем не просто, так как многое зависит от стадии болезни, наличия или отсутствия у человека одновременно заболеваний внутренних органов, нервной системы и т. д. К сожалению, за помощью к психиатру часто обращаются те люди, в организме которых алкоголь уже оставил неизгладимый разрушительный след, а сам человек, по существу, уже перестал быть личностью. Вот почему, несмотря на все наши усилия, использование самых сильнодействующих медикаментозных средств, избавить некоторых больных от недуга мы порой не в состоянии. Но в тех случаях, когда алкогольная болезнь не запущена или когда человек сам искренне желает обрести

свое прежнее лицо, а окружающие его люди способствуют этому, наше лечение эффективно. Любой психиатр, длительное время лечивший алкоголиков, может привести немало примеров возвращения его пациента к нормальной жизни.

А может ли человек бросить пить сам? Оказывается, может, хотя подобные случаи редки. Для этого нужно, чтобы он понял, что лишь трезвый образ жизни — единственный выход из создавшегося положения. Конечно, победить свое патологическое влечение к алкоголю способен только тот, кто обладает еще достаточной силой воли, терпением, настойчивостью, активно борется с самим собой.

Из сказанного, разумеется, ни в коей мере не следует делать вывод, что на запойного пьяницу нужно смотреть как на несчастную жертву вина, делать ему скидки, поблажки, всячески жалеть его. Без требовательности, разумной строгости окружающих не может быть и речи об избавлении человека от алкогольного рабства.

Для борьбы с пьянством и алкоголизмом во всех его разновидностях, на наш взгляд, назрела необходимость в создании организаций, которые бы непосредственно занимались этим делом. На каждом большом предприятии, заводе, фабрике, в совхозе, колхозе на общественных началах из наиболее сознательных рабочих, служащих, колхозников нужно создать своего рода «противоалкогольные комиссии». Они-то и начнут в основном вершить дела, направленные на предупреждение пьянства.

В тех же случаях, когда человек миновал стадию привычного пьянства и является уже алкоголиком (это решит врач-специалист), комиссия обяжет его прибегнуть к помощи психиатра или другого врача, будет контролировать лечение, а после завершения курса следить за поведением пациента.

Семья тоже обязана помогать врачам и работникам милиции в борьбе за здоровье одного из своих членов.

Все те люди, которые провоцируют леченого алкоголика на употребление спиртного, должны строго наказываться.

Алкоголизм — это крушение личности, последствия которого часто бывают трагичны.

ПОСЛЕДСТВИЯ АЛКОГОЛИЗМА

Данные Всемирной организации здравоохранения свидетельствуют: из 16 человек, систематически употребляющих спиртные напитки, один становится алкоголиком. А это означает, что у человека изменяется психическая деятельность, происходит деградация личности.

Алкоголь, регулярно отравляющий организм, вызывает тяжелые заболевания сердца, желудка, печени. Причем болезни эти грозят не только алкоголикам, но и лицам, часто прибегающим к спиртным напиткам (это так называемое бытовое пьянство).

Лечение таких болезней требует настойчивости и терпения, а главное — обязательного соблюдения всех предписаний врача. Но бывает и так — болезнь запущена настолько, что алкоголику грозит инвалидность, а часто и смерть.

Как правило, продолжительность жизни людей, злоупотребляющих спиртными напитками, короче на 20 лет по сравнению с остальной частью населения. Многие алкоголики умирают внезапно в возрасте от 30 до

50 лет при явлениях острого расстройства коронарного кровообращения и падения артериального давления.

О токсическом действии алкоголя на сердце свидетельствуют опыты, проведенные американским ученым Реганом на здоровых людях. После приема 340 граммов виски (42 процента спирта) в крови, оттекающей от мышцы сердца, повышалась активность ферментов, увеличивалось содержание калия, фосфатов. Сердечная мышца потребляла больше кислорода, усиливался коронарный кровоток, снижалась сократительная способность миокарда. Так как это были здоровые люди, то через 3—4 часа после приема виски сократительная функция миокарда и биохимические показатели возвращались к норме.

Другая картина наблюдается у людей, длительное время употребляющих спиртные напитки. В таких случаях развивается алкогольное поражение сердца, известное под названием алкогольной кардиопатии. Признаки — учащение сокращений сердца, различные расстройства сердечного ритма, в том числе мерцательная аритмия. Все эти явления наблюдаются, как правило, у молодых людей.

На поздних стадиях алкогольной кардиопатии возникает прогрессирующая сердечная слабость. А если это заболевание сопровождается гиповитаминозом B_1 , сердце поражено так же, как при болезни бери-бери (авитаминоз B_1). При этом заболевании бывают отеки тела, в таких случаях смерть нередко наступает внезапно.

Ранние стадии алкогольной кардиопатии поддаются лечению. Непременное условие — прекращение приема алкоголя. Больному назначается диета и препарат витамина B_1 . На поздних стадиях заболевания лечение уже малоэффективно. (Следует учесть, что токсическое влияние на сердце оказывают как сильные, так и слабые алкогольные напитки.)

Несколько слов об употреблении больших количеств пива. Нужно ска-



зять, что это также наносит вред сердцу. Оно увеличивается в размере (это так называемое пивное сердце), появ-

ляются одышка, кашель, увеличивается печень.

Алкоголь отрицательно влияет так-

же на деятельность желудка и кишечника. Замедляется и нарушается всасывание пищи, прежде всего белков и витаминов. Раздражается железистый аппарат желудка, угнетается образование ферментов, снижается кислотность желудочного сока. Развивается хронический гастрит.

При хроническом алкогольном гастрите человек просыпается с металлическим вкусом во рту, появляется тошнота, которая часто сопровождается рвотой и болями в животе, снижается артериальное давление.

В последние годы у людей, злоупотребляющих спиртными напитками, наблюдается воспаление поджелудочной железы (панкреатит). Первые признаки алкогольного панкреатита появляются через 10—12 лет после систематического употребления спиртных напитков. Обычно болеют панкреатитом такого происхождения молодые мужчины. Нужно сказать, что алкогольные панкреатиты протекают тяжело, лечение таких больных малоэффективно, они, как правило, становятся инвалидами.

Особенно страдает от алкоголя печень. Этиловый спирт — яд для печеночных клеток. Нарушение обмена в этих клетках сопровождается уменьшением синтеза гликогена (животного крахмала) и накоплением жира. Возникает жировая дистрофия печени, сопровождаемая часто воспалением. Отсюда хронический гепатит, а в дальнейшем возможен цирроз печени (хроническое воспаление печеночной ткани, при котором значительная часть печеночных клеток погибает, замещается соединительной тканью; печень как бы сморщивается).

На ранних стадиях заболевания при соблюдении соответствующей белковой диеты возможно выздоровление.

Пары алкоголя оказывают также токсически-раздражающее действие на легочную ткань и слизистую верхних дыхательных путей. Опьянение сопровождается изменением в легких. Возникает дыхательная недостаточность. Независимо от возраста лица,

злоупотребляющие спиртными напитками, склонны к бронхитам, трахеобронхитам, ларингитам, фарингитам, эмфиземе легких, пневмосклерозу. Снижение иммунобиологических сил организма способствует воспалительным заболеваниям легких. Воспаление легких при алкоголизме протекает тяжело, вяло, длительно. У части больных развивается абсцесс легкого. Лечить заболевание на фоне алкоголизма трудно, да и не всегда лечение дает эффект.



«ДЕТИ ВОСКРЕСЕНЬЯ»

Еще в начале XX века врачи, наблюдавшие за детьми-олигофренами (умственно неполноценными), установили, что многие из них были зачаты во время праздников, то есть тогда, когда будущие родители употребляли большие дозы алкоголя.

Во Франции до сих пор бытует выражение «дети воскресенья», то есть физически и психически неполноценные дети, зачатые в пьяном виде.

В одной из больниц Франции уже более 20 лет ведутся наблюдения за детьми, страдающими психическими и другими тяжелыми заболеваниями. Были обследованы 2550 детей. Из них у 928 родители — алкоголики (это более чем у 36 процентов больных!). Цифра эта буквально ошеломила врачей.

Недавно в ГДР обследовали 149 детей, у которых отец и мать были алкоголиками. Оказалось, что эти дети начали поздно ходить, отставали в физическом и умственном развитии от своих сверстников. Они жаловались на головные боли, боли в животе, у них часто были обмороки и головокружения.

Исследования советского ученого Л. Богданович показали, что у женщин-алкоголиков примерно в 26 процентах случаев наблюдается токсическая беременность. Роды у них протекают очень тяжело и часто бывают патологическими (каждый четвертый ребенок у таких женщин рождается мертвым).

По данным английского ученого Соливана, дети, рожденные матерями-алкоголиками, умирают в возрасте от года до двух лет в два с половиной раза чаще, чем дети здоровых матерей.

Неблагоприятно влияет на грудных детей молоко кормящей матери, употребляющей спиртное. Известно, что целый ряд продуктов, содержащих экстрактивные вещества (например, чеснок, лук), переходит в молоко. Это же относится, помимо ряда лекарственных препаратов, также к алкоголю и никотину. Если кормящая мать употребляет спиртное, то у ребенка появляются симптомы отравления алкоголем, аллергические реакции на внешние и внутренние раздражители, плаксивость, беспокойство, нарушается деятельность кишечника, возникают и другие расстройства.

Было бы ошибочным считать, что алкоголь оказывает действие только на плод и ребенка. Давно известно отрицательное влияние алкоголя на мужскую половую потенцию.

Еще в 1898 году немецкий ученый М. Симмонде обнаружил, что у мужчин-алкоголиков происходит жировое перерождение семенных канальцев половых желез (яичек) и их рубцевание. Позднее было доказано, что в этих железах под влиянием хронической алкогольной интоксикации наблюдаются патологические изменения, которые приводят к прекращению сперматогенеза (выработки сперматозоидов).

Советский ученый Ю. Жуков, исследуя семенную жидкость алкоголиков, установил, что в ней до 70 процентов увеличивается количество неполноценных и неподвижных сперматозоидов.

Известно, что больше всего половых гормонов в организме мужчин вырабатывается к 25—35 годам, снижение их в крови происходит постепенно. У алкоголиков же деятельность половых желез нарушается значительно раньше, особенно это происходит у тех мужчин, кто употреблял спиртные напитки до полного возмужания. Не-

удивительно, что среди алкоголиков часто встречаются лица с астенической конституцией, дряблыми мышцами, слабым волосным покровом.

По данным советского ученого Б. Сегала, у алкоголиков более чем в 40 процентах случаев имеют место те или иные нарушения сексуальной жизни. Это и ослабление потенции и влечения, а в ряде случаев и полная импотенция.

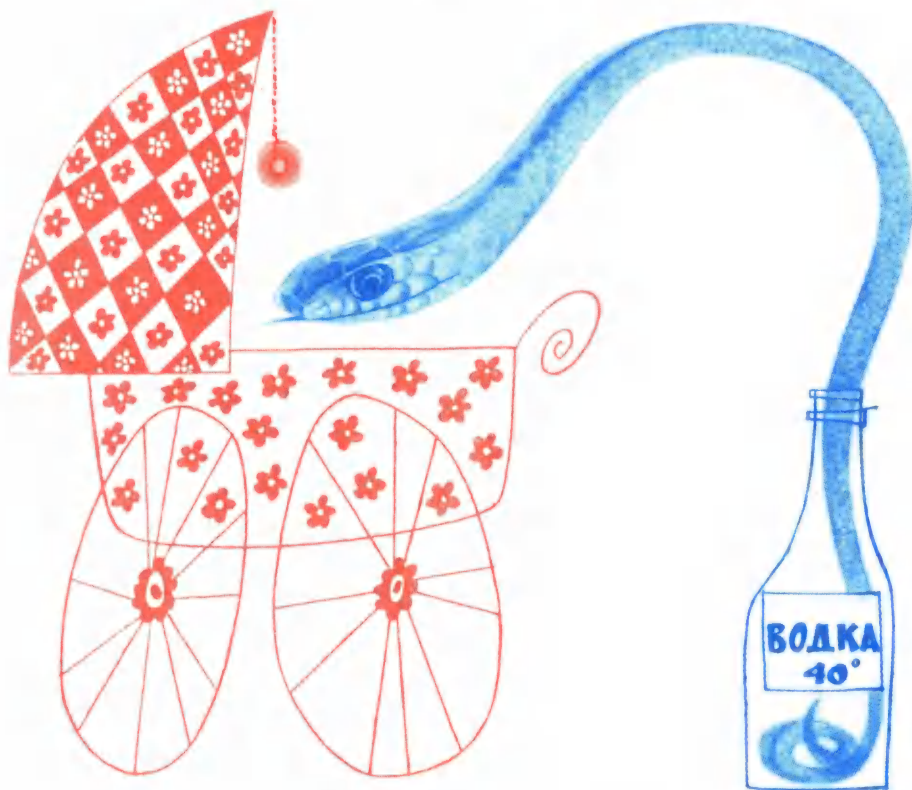
Многочисленные эксперименты на животных подтвердили, что алкоголь оказывает прямое действие на половые клетки, при этом содержание алкоголя в железистой ткани половых желез достигает таких же величин, как и в крови.

Механизм возникновения сексуальных расстройств при алкоголизме сложен, так же как сложна и половая функция человека вообще. Центры, ведающие половой функцией, сосре-

доточены в различных участках головного и спинного мозга. Малейшее нарушение бесперебойной работы одного из таких центров может привести к различным сексуальным расстройствам.

Вот еще пример из лечебной практики. У больных при поражении гипоталаморегикулярных образований нарушается сон, резко меняется настроение, исчезает половое влечение, больной испытывает сильную слабость. Именно такие же явления возникают при запоях. Факт непосредственного влияния алкогольной интоксикации на гипоталамические центры несомненен.

Известно, что алкоголизм лечат. Если больной выполняет регулярно все предписания врача (а в первую очередь это полный отказ от спиртного), половая функция восстанавливается. Через 2—3 года после курса лечения рождаются здоровые дети.



БЕЛАЯ ЧУМА

На экранах не так давно демонстрировался французский художественный фильм «Тайна фермы Мессе». Создатели его не случайно обратились к столь злободневной теме — к наркотикам, к нелегальному их распространению. Торговля наркотиками на Западе процветает, и горе тому, кто решится как-то противодействовать этому, встать на пути чистогана...

Помните чебошлой пакет с белым, безобидным на вид порошком? Его цена — два миллиона франков! И это не сказка. Героин действительно стоит бешеных денег.

Распространенная в капиталистическом мире контрабанда наркотиками представляет большую опасность. Растут, как грибы, нелегальные лаборатории по переработке наркотических средств. Почему на них столь большой спрос? К этому предрасполагают сами условия жизни в странах капитала — неустроенность, страх перед завтрашним днем, безработица. Люди стремятся забыться, уйти от действительности... А предприниматели и дельцы беззащитно этим пользуются, нживая огромные прибыли.

Что же такое наркотики и каково их действие? Это вещества растительного или синтетического происхождения, действующие главным образом на центральную нервную систему. Потребление малых доз их приносит повышенное настроение (состояние так называемой эйфории), а больших — вызывает состояние опьянения, оглушенности, нечувствительности к боли, наркотического сна. Непреодолимое влечение к употреблению наркотиков называется наркоманией.

Среди растительных культур, из которых добывают наиболее распространенные наркотики, видное место принадлежит опийному

маку. Родина его — Малая Азия, острова Архипелага, Греция. Кроме опиума и его производных — морфина, героина, кодеина, дионина и других, в качестве наркотиков употребляются и сходные по действию синтетические препараты.

Большую группу составляют вещества так называемого жирного ряда, к которым относятся и наиболее распространенный наркотик — алкоголь, а также эфир, хлоралгидрат и ряд снотворных средств, главным образом препараты барбитуровой кислоты. Существуют также наркотики, которые добываются из южных сортов индийской конопли. К ним относятся такие распространенные на Востоке средства, как гашиш, анаша, а также их известная американская разновидность — марихуана.

Применение наркотиков, в особенности же систематическое их употребление, наносит непоправимый ущерб здоровью, как физическому, так и психическому, вконец разрушает организм, притупляет умственные способности, приводит к преждевременной смерти.

Несмотря на то, что во Всемирной организации здравоохранения уже давно создан специальный комитет по борьбе с распространением наркотиков, а в подавляющем большинстве государств существуют национальные организации, преследующие те же цели, борьба с распространением в капиталистических странах наркомании связана с большими трудностями. Этому противодействуют влиятельные круги, извлекающие огромные прибыли из торговли наркотиками. Поэтому законодательство по борьбе с наркоманией в большинстве стран ограничивается лишь запретом нелегальной торговли ими. Кое-где на Западе даже практикуется выдача рецептов, по которым наркоманы могут получать свой паек. Лишь во Франции по закону, принятому еще в 1924 году и сохраняющему силу и в наши дни, карается не только торговля, но и употребление наркотиков, всякое содействие их распространению.

В Советском Союзе такие меры уже давно осуществлены в самом широком масштабе. Поэтому в нашей стране наркомания не составляет государственной проблемы, что, разумеется, не исключает необходимости борьбы с ее отдельными проявлениями.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ КУРЯЩИМ

Между курением и раковыми заболеваниями существует прямая связь. К такому выводу пришла группа онкологов из города Нагоя. Исследование, проведенное ими, показало, что особенно опасно курить в юношеском возрасте: раковые заболевания среди лиц, начавших курить до 20 лет, встречаются в 6 раз чаще, чем среди некурящих. Для тех, кто приобрел эту вредную привычку в возрасте от 20 до 22 лет, опасность заболевания раком возрастает в 3,5 раза по сравнению с их некурящими одногодками. Среди начавших курить после 23 лет раковые заболевания встречаются вдвое чаще, чем среди некурящих.

В исследовании, проведенном под руководством известного в Японии онколога Мидзуо Сэки, отмечается также прямая взаимосвязь между числом выкуренных сигарет и вероятностью заболевания раком.

«ИНФАРКТ БОЛЕЛЬЩИКА»

Врачи давно уже подметили, что после отдельных напряженных футбольных матчей значительно увеличивается количество больных с инфарк-



том сердца. Появились даже выражения «инфаркт болельщика», «футбольный инфаркт», «болезни болельщика» и другие.

Установлена, к сожалению, и другая закономерность: все эти болезни приключаются с теми болельщиками, которые находятся в состоянии опьянения. Особенно часто за медицинской помощью обращаются те почитатели спорта, которые за соревнованием следят по телевидению в душном, накуренном помещении, сдабривая вместительной рюмкой каждый удачно забитый гол или заброшенную шайбу...

Что же лежит в основе катастроф, приключаящихся с отдельными незадачливыми болельщиками? Эмоциональный стресс в сочетании с разрушительным действием алкоголя на организм. Так, например, исследованиями установлено, что во время напряженного момента у ворот у некоторых болельщиков частота сердечных сокращений может возрасть до

120—140 ударов в минуту, то есть увеличивается вдвое против нормы. «Подхлестываемое» же одновременно и алкоголем, сердце начинает сокращаться еще быстрее: в таких случаях сердцебиения могут достигать 170 и более ударов в минуту.

Для сравнения напомним, что в последние годы сокращение сердца с частотой 180 ударов в минуту даже у спортсменов считалось максимальным, дальнейшее увеличение частоты может стать опасным для здоровья. И только совсем недавно методом радиотелеметрии удалось установить, что у хорошо тренированных спортсменов пульс может учащаться до 200 и более ударов в минуту (например, во время бега на 800 метров). Но это уже почти предел. Причем для тренированного спортсмена.

Что же касается человека, не за-



нимающегося спортом (а именно так, к сожалению, большинство болельщиков), то для него увеличение частоты сердечных сокращений в 2—3 раза против обычного может оказаться роковым. Особенно для тех людей, у которых имеются какие-либо сердечно-сосудистые заболевания. Нужно не забывать при этом и еще об одном важном моменте: у болельщика затруднено глубокое дыхание — этому мешает так называемое замирание духа (задержка дыхания) и неудобная поза, препятствующая глубокому дыханию.

Так в конечном счете в организме накапливается кислородный долг, на который в первую очередь реагирует сердечная мышца, что и является одной из причин стенокардии и инфаркта миокарда. Алкоголь же, повреждая ткань легких и препятствуя поступле-

нию кислорода в кровь, еще более усугубляет кислородный долг организма, увеличивая вероятность трагического финала.

У болельщиков, злоупотребляющих спиртным, развивается так называемое бычье сердце. При этом в области сердца часто отмечается чувство сжимания, а при ходьбе — одышка. Если послушать такое сердце и проверить его работу, то можно убедиться, что мышцы его вялы, стенки расширены, тоны приглушены. Происходит это потому, что мышца сердца перерождается — прорастает жиром. Понятно, что такое сердце быстро изнашивается, и человек с подобным «мотором» долго жить не может. Болельщики с больным сердцем должны воздерживаться от употребления спиртных напитков даже в малых дозах, помня, что алкоголь усиливает, учащает серд-



цебиение, увеличивает нагрузку на сердечную мышцу, чем способствует ее истощению и преждевременной смерти человека.

Некоторые ошибочно считают, что небольшие дозы алкоголя следует принимать во время острых загрудинных болей, связанных с чрезмерным сокращением сосудов, питающих мышцу сердца (грудная жаба, или стенокардия). Действительно, на какой-то короткий промежуток времени спазм может быть снят, но вскоре сосуды сузятся еще больше. Употребление такого «лекарства» нередко приводит к острой сердечной недостаточности и гибели больных, особенно тех, кто страдает пороками сердца. Под действием алкоголя увеличивается опасность закупорки сосудов сердца тромбами, так как спиртные напитки способствуют свертываемости крови.

Кровоизлияние в мозг, гипертонический криз — другая частая причина появления на больничной койке подвыпивших больных. Чтобы понять, почему это происходит, давайте в общих чертах познакомимся с сущностью развивающихся в данном случае патологических процессов.

Дело в том, что алкоголь повреждает стенки кровеносных сосудов, увеличивает их склонность к склерозированию. При этом заболевании в стенках артерий откладывается жироподобное вещество — холестерин. Холестерин всегда содержится в крови, но уровень его быстро меняется под воздействием даже малых доз алкоголя, при перенапряжении нервной системы, переутомлении и других неблагоприятных факторах. Холестерин образует на внутренних стенках артерий бляшки, утолщения, которые вдаются в просвет сосудов и мешают току крови. Постепенно в них откладывается известь. Так развивается склероз.

В результате склеротических изменений теряется эластичность артерий, сужается просвет, затрудняется кровообращение, нарушается питание тканей. Склеротические сосуды в большей степени подвержены спазмам, ко-

торые, в свою очередь, ведут к дальнейшему развитию склероза. Склероз сосудов — одна из причин гипертонической болезни. Наблюдения показывают, что гипертоническая болезнь у злоупотребляющих алкоголем встречается значительно чаще, чем у непьющих, что даже небольшие дозы спиртного вызывают ее обострение.

Во время эмоционального возбуждения кровяное давление у больного резко подскакивает, а у хлебнувшего спиртного оно увеличивается еще резче. Склерозированная стенка сосуда, лишенная эластичности, не в состоянии выдержать сильный напор крови. Так происходят разрыв сосуда и кровоизлияние в мозг, глаз или какой-либо другой орган.

Нередко больные попадают в больницу и с прободной язвой желудка. А причина все та же: сильное эмоциональное возбуждение в сочетании со спиртным. Алкоголь непосредственно раздражает саму язву, травмирует кровеносные сосуды, расположенные по краям ее. В результате этого и происходят желудочные кровотечения, справиться с которыми бывает нелегко даже квалифицированному хирургу.

Из расспроса больного зачастую выясняется, что он в течение длительного времени принимал 50—100 граммов водки за обедом для «улучшения аппетита». Однако, по его мнению, такая «малость» не могла послужить причиной развития язвенной болезни. К сожалению, это довольно-таки распространенное заблуждение, о чем следует поговорить, очевидно, более подробно.

Попадая в желудок, спиртные напитки, подобно пищевым веществам, вызывают секрецию желудочного сока. Однако в отличие от пищевых веществ алкоголь стимулирует выделение необычно большого количества сока, который, кроме того, отличается своим составом. В нем хотя и содержится много соляной кислоты, но он беден пепсином, то есть ферментом, способствующим перевариванию пищи. Кроме того, такой сок содержит

много слизи, препятствующей нормальному пищеварению. Все это связано с чрезвычайным раздражением желез желудка и ведет к воспалению его слизистой оболочки. Поэтому у людей, злоупотребляющих спиртными напитками, первоначально развивается гастрит, который в дальнейшем, если не прекратить пить, может явиться причиной образования язвы или же опухолевого заболевания желудка.

Алкоголь обостряет течение хронического холецистита, провоцирует приступы желчнокаменной болезни. Некоторые больщики после первой же порции спиртного вынуждены принимать лекарства, успокаивающие боли в печени.

Нужно отметить, что именно печень в первую очередь и больше всего страдает от «зеленого змия». Существует даже крылатое выражение: «Алкоголь заставляет плакать печень». Разовый прием всего лишь 50—100 граммов водки вызывает хотя и проходящие, но совершенно отчетливые нарушения функции печени. В результате же злоупотребления спиртными напитками функциональные нарушения переходят в органические, возникает жировое перерождение печени. В дальнейшем печень сморщивается, склерозируется. Цирроз печени — частая гричина смерти алкоголиков.

Сравнительно недавно было установлено губительное действие алкоголя и на поджелудочную железу. Выяснилось, что вредное влияние алкоголя на нее сказывается опосредованно — усиливающейся кислотностью желудочного сока. У алкоголиков, кроме того, отмечены случаи молниеносного возникновения острого панкреатита (воспаление поджелудочной железы) со смертельным исходом.

Перечень тяжелых заболеваний, которые порождаются алкоголем в сочетании с сильным эмоциональным возбуждением, можно было бы, к сожалению, продолжить. Хотелось бы посоветовать людям, страдающим стенокардией, язвенной болезнью желудка

и двенадцатиперстной кишки, сахарным диабетом, гипертонической болезнью, атеросклерозом, а также перенесшим инфаркт сердца, отказаться от употребления спиртных напитков, в каком бы виде они ни были, не выражать бурно своих эмоций по поводу выигрыша или, наоборот, проигрыша своей любимой команды. Правда же, таким болельщикам куда полезнее было бы, предварительно посоветовавшись с врачом, самим выйти на зеленое поле стадиона или беговую дорожку. Ведь скольким, казалось бы, безнадежно больным физкультура вернула здоровье и радость полноценной жизни. Опыт работы многочисленных групп здоровья — лучшее тому подтверждение.

САМОЗАЩИТА

За последние годы у разных представителей живого мира — от бактерий до человека — в клетках были обнаружены особые ферменты, которые защищают наследственный аппарат от различных внешних воздействий: рентгеновских и ультрафиолетовых лучей, химических веществ. Однако было件 неясно, почему в одних клетках такая защитная система имеется, а в других нет.

Советским ученым под руководством академика Н. Дубинина и доктора медицинских наук Г. Засухиной удалось доказать, что здоровые, нормальные клетки всегда имеют такую систему. Если клетка теряет защитную систему, то это признак ее «болезни». Отсутствие ферментов в клетках, по мнению

специалистов, должны учитывать вирусологи. В таких клетках вирусу открыта «зеленая улица».

Советские ученые выяснили, почему специалисты ряда стран не могли найти фер-

менты у некоторых видов животных, в частности у хомяков. Большинство исследователей использует для научных целей клетки, которые длительное время культивировались вне организма — в пробирке. В таких клетках защитная система исчезает.



ЦЕЛЕБНЫЙ АРОМАТ

Задумывался ли кто-либо из вас, почему в большом городе в местах скопления людей человек быстро устает, делается раздражительным?

И в то же время на любом колхозном рынке, где от людской толчеи негде упасть яблоку, человек может ходить часами и чувствовать себя нормально?..

Оказывается, все дело в зелени. Точнее, в ароматах, которые она источает.

Профессор Ш. Гасанов — организатор и руководитель бакинской «Зоны здоровья».

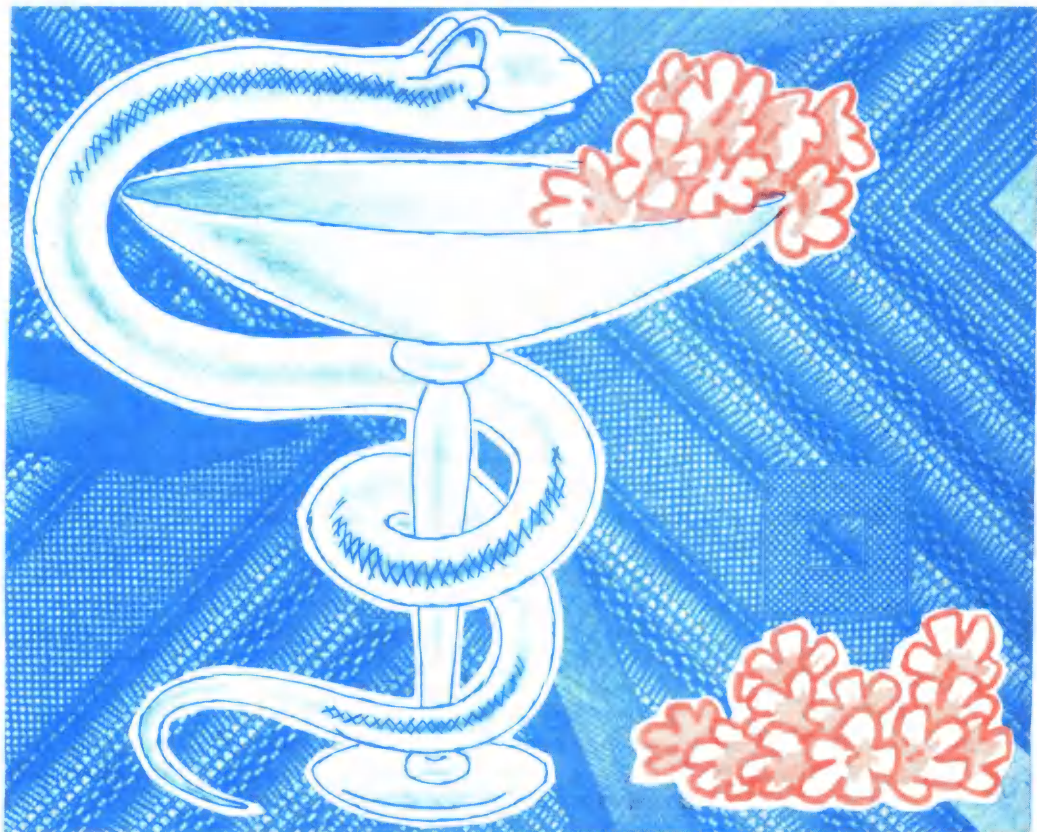
При «Зоне здоровья» имеется фитопавильон. Он уютно примостился на Приморском бульваре. Здесь с помощью биостимуляторов выращивают нужные растения. За каждым из них — специальный уход. Ведь каждый вид растений используется при определенных заболеваниях. Вот темный пузырек, наполненный густой жидкостью. В пузырьке лабораторным путем подобран аромат цветов. Несколькими капельками этой жидкости достаточно окропить многолюдный зрелищный зал, чтобы создать необычный микроклимат, который положительно влияет на гипертоников и людей с пониженным давлением, тех, кто страдает заболеваниями дыхательной системы.

В «Зоне здоровья» фитотерапия прописывается почти всем. Ведь в ней нуждаются и те, у кого нарушено кровообращение, расстроена дыхательная сфера, атеросклероз, спастический колит, невроз, постинфарктное состояние... Перечень долг. Установлено, что фитотерапия в процентном отношении оказывает большее влияние на женщин. У женщин обоняние развито тоньше, чем у мужчин. У курящих и алкоголиков обоняние понижено. Им назначается больше сеансов.

В «Зоне здоровья» для лечения применяют четыре основных вида растений: сантолин, лавр благородный, розмарин и герань... В доме, у кого есть цветы, наверняка стоит горшочек с геранью. Выяснено, что регулярное вдыхание запаха герани в течение 15—20 дней позволяет избавиться от такого распространенного в пожилом возрасте недуга, как бессонница. Герань благотворно действует на нервную систему и избавляет от истерии...

СОН И ЗДОРОВЬЕ

Нарушение сна в наши дни не такое уж редкое явление. Люди, которые не умеют правильно организовать свой труд в учреждении, институте, конструкторском бюро и подчас вынуждены продолжать работу дома, отбирая драгоценные часы у сна, охотно





объясняют свою бессонницу ритмами века.

Но истинная причина скорее всего в другом — в нашем неоправданно лег-

комысленном вторжении в те сложные биологические системы, которые регулируют ритм отдыха и бодрствования. Одни удовлетворяются пятью или да-

же четырьмя часами сна, большинству же необходимо 7—8 часов, а некоторым и того более. Совершенно беспочвенные надежды неорганизованных «работяг» компенсировать недоданные сну часы в выходные дни или, в крайнем случае, во время отпуска. Нельзя «доспать» недоспанное!

Нормальный, достаточно продолжительный, глубокий сон не случайно получил пышное название «бесценного дара Морфея». Он и впрямь играет очень важную роль, активизирует восстановительные процессы в нервных клетках головного мозга, увеличивает их энергетические запасы — с кровью в мозг во время сна поступает больше глюкозы, и она обильно окисляется. Этот факт подтверждают последние наблюдения физиологов, обнаруживших у спящих людей усиленный приток крови в мозг и активность волн на электроэнцефалограммах.

Любое недосыпание создает дефицит энергетических запасов в мозговых клетках и через некоторое время может привести к еще более стойким нарушениям сна. Такой человек с трудом засыпает, чересчур чутко спит и встает с постели раньше необходимого. У многих картина нарушений иная, ночью они вдруг мгновенно просыпаются, и потом у них остается тягостное чувство, будто им и вовсе не удалось смежить веки, будто они все время бодрствовали.

Люди склонны чрезмерно заострять внимание на подобных нарушениях, излишне тяготиться ими, тяжело реагировать на свою неспособность крепко спать. И тревожатся, не угрожает ли им нервное заболевание, какое-либо иное расстройство? Опасения такого рода чаще всего неосновательны. Врачи знают, что уже само по себе повышенное внимание к недочетам сна — одна из причин его ухудшения. Сочетается же это с раздражительностью, обидчивостью, снижением памяти, вялостью, безразличием.

Только ритмическая деятельность головного мозга, при которой работа закономерно сменяется отдыхом, обес-

печивает полное восстановление нервной энергии. Без соблюдения этого основного правила чувствительные нервные клетки испытывают рабочие перегрузки и, естественно, начинают хуже обычного руководить всей деятельностью организма.

Следует добавить, что нормальный сон защищает от переутомления не только головной мозг. И сердце в это время бьется медленнее, и кровяное давление несколько понижается, и кожа теплеет, дыхание становится более глубоким и ровным, расслабляются мышцы, уменьшается общее потребление кислорода. В результате всего этого наши клетки, словно аккумуляторы, заряжаются дополнительной энергией. Достаточный сон ограждает человека от развития невроза и ряда других болезней, в частности гипертонической и язвенной, при нем существенно облегчается течение экзем, холецистита.

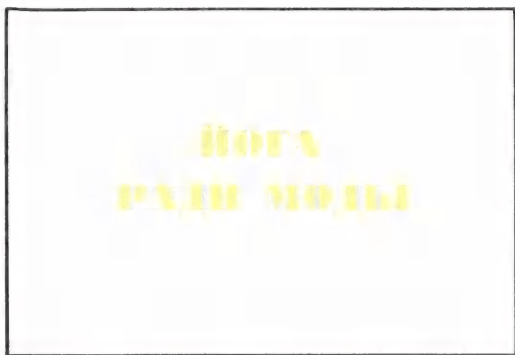
Словом, всем нам необходимо научиться беречь свой сон, отказаться от каких бы то ни было попыток отнять у него часы для работы или для удовольствий. Нормальный сон — это здоровье!

Есть освященные веками правила гигиены сна, они достаточно хорошо известны: ложиться в постель и вставать всегда в определенное время; за два часа до сна прекратить умственные занятия, требующие напряженного внимания; избегать всего возбуждающего — волнующих разговоров, просмотра кинофильмов с трагическим содержанием, выпивок, ужинать заблаговременно и не слишком обильно, без острых приправ, освежить на ночь лицо, руки. Теплый душ помогает быстрее заснуть. Чрезвычайно полезны вечерние неустомительные прогулки. Комната должна быть тщательно проветрена: очень рекомендуется приучить себя круглый год спать при открытой форточке, конечно, хорошо укрывшись.

Люди принимают во сне всевозможные позы, которые тоже не безразличны. Многим пожилым, к примеру, не

рекомендуется лежать на левом боку, что мешает работе сердца и иногда вызывает кошмарные сны. По большей части взрослым людям лучше спится на высокой подушке. Сплошь и рядом ключ к преодолению бессонницы именно в положении головы: изменил его — и не требуется снотворных порошков и пилюль. Утром никогда не следует залеживаться в постели — быстро встал, сделал перед открытой форточкой зарядку, принял водную процедуру — и на работу, благо производительность в утренние часы особенно высока. Хороший сон — залог бодрости, а творческий труд — важнейшее условие доброго, полноценного сна!

Мы проводим во сне примерно треть своей жизни. Так разумно ли пренебрегать всем тем, что помогает лучше использовать это долгое время в интересах укрепления собственного здоровья?



Вот что рассказала кандидат исторических наук Н. Гусева.

«Вода — спасение, вода — жизнь, вода — лучший дар богов» — такими изречениями пересыпана речь индийцев. Древняя традиция предписывает им производить омовения несколько раз в день, совершать как можно чаще паломничества к «святым рекам» и источникам, отдыхать, сидя в тени и глядя на воду, и т. п.

И все это действительно нужно. Неудивительно, что подобные рекомендации вошли в систему йоги.

Традиционно возникает вопрос: что же такое йога? Посильно краткий ответ может быть сведен к следующему: это сложный комплекс поведения и физио- и психотерапевтических упражнений, направленных не только на повышение сопротивляемости организма тяжелым климатическим условиям Индии и тем заболеваниям, которые распространены в этой стране, но и тому специфическому воздействию социальной среды, которому подвергался каждый индус, живя столетиями в рамках кастового строя.

И если для повышения физической сопротивляемости организма была разработана система хатха-йоги, включающая в себя и гигиенические навыки, и своеобразные гимнастические упражнения — асаны, и предписания, касающиеся дыхания, поглощения воды и т. п., то философия йоги направлена на то, чтобы воспитать в человеке умение обуздывать чувства, отрешаться от жизни и принимать сложившиеся в ней условия как должные.

Важно отметить, что между философией йогов и системой их физической тренировки существует непосредственная связь, которая выражается в предписании приступать к любому упражнению только в состоянии внутреннего покоя, не отвлекаться мирскими делами во время выполнения асан и стремиться к тому, чтобы в конечном итоге всего курса хатха-йоги было достигнуто умение подчинить все свое физическое «я» любому приказу духовного «я».

Система хатха-йоги приобрела сейчас широкую известность и стяжала себе множество поклонников. Но это повальное увлечение, как и любая другая вспышка моды, носит, к сожалению, поверхностный характер.

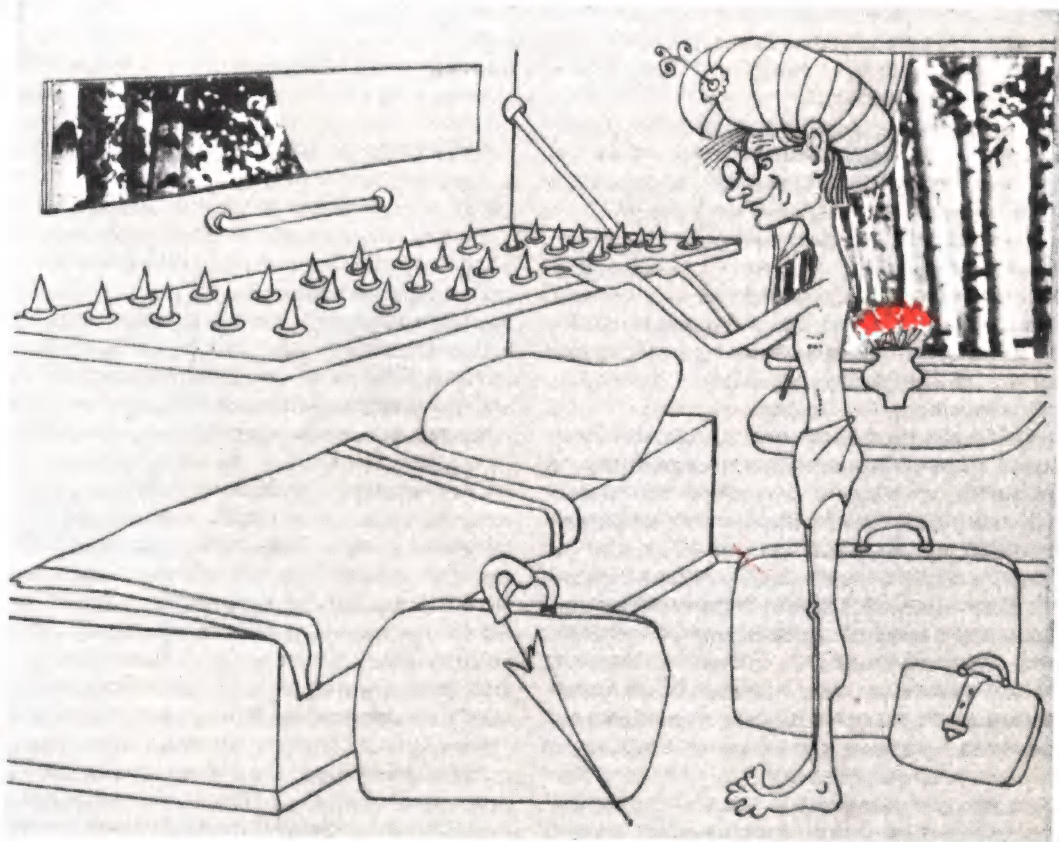
Доверчивые люди, полагая, что эта новая ветвь физиотерапии поможет изжить все недуги, с жадностью раскупают тексты и прилежно ходят на выступления учителей и лежеучителей

йоги. Следует иметь в виду, что настоящих учителей йоги единицы, а лжеучителей за последние 10—15 лет появилось великое множество. Они не только показывают асаны, призывая всех выполнять их, но даже, не имея, как правило, никакого медицинского образования, берут на себя смелость «лечить» больных.

Учителя йоги в Индии разрабатывали эту систему применительно к географической ориентации и климату страны, к генетическому фонду ее жителей и ко всем прочим местным условиям. Поэтому в Индии йоги предписывают, например, выпивать по 15 стаканов воды, зная, что влага интенсивно уходит из тела через потовые железы и надо восстанавливать баланс и промывать почки. В условиях же европейского климата организм не может пе-

реработать избыток воды, и наступает заболевание сердца и почек. Все асаны основаны на предельном растяжении и сжатии всех мышц, сосудов, связок и внутренних органов. Только незначительная часть асан безвредна, другие же имеют побочные действия. Так, «поза кобры» (бхуджангасана) может привести к эпилепсии, так как при этом зажимаются сонные артерии; при «позе саранчи» (шалабхасане) резко повышается давление в грудной и брюшной полости, что довольно опасно; многие асаны повышают внутричерепное давление и вредно сказываются на зрении.

Наши медики начали глубоко и всесторонне изучать йоготерапию применительно к нашим конкретным жизненным условиям. Их усилия часто приводят к прекрасным результатам. Такая



практика йоги не только допустима, но и очень желательна. Пользоваться же вслепую руководствами, написанными по большей части не йогами и даже вообще не индийцами, очень рискованно.

БОГАТЫРСКИЙ НАПИТОК

«Чай не пьешь — откуда силу берешь?!» — эта поговорка полшутлива. А похожая на нее «Кумыс не пьешь — откуда силу берешь?!» — это уже серьезно.

Казалось бы, чего особенного: сброженное кобылье молоко. А сила в этом сброженном молоке необычайная.

Перечитайте «Семейную хронику» замечательного русского писателя С. Аксакова. В ней впервые и весьма подробно описаны удивительные свойства национального башкирского напитка. И по праву он назван богатырским средством здоровья.

Обратили внимание на свойства кумыса и русские врачи, побывавшие в башкирских степях. В первой половине XIX века был опубликован ряд научных статей, посвященных кумысу, а в 1858 году известный русский врач Н. Постников основал близ города Самары первую кумысолечебницу — прообраз будущих санаториев.

Постников, основоположник отечественного кумысолечения, так характеризовал действие кумыса: «Питает, укрепляет, обновляет».

«...Кумыс — удивительный напиток. Здесь было десять человек самых раз-

нообразных, и положительно все поправились», — писал из башкирского села Каралык Л. Толстой: он часто выезжал в это местечко лечиться.

Долгое время кумыс был единственным средством борьбы с легочным туберкулезом. И даже сейчас, когда появились эффективные антибактериальные препараты, кумыс остается одним из существенных средств лечения в противотуберкулезных санаториях.

Кумыс — продукт питания, издавна известный среди народов Востока. Готовят его путем сбраживания кобыльего молока специальными заквасками, которые состоят из молочнокислых бактерий и молочных дрожжей.

Ученые-коневоды совместно с медиками вот уже много лет детально изучают свойства этого напитка, изучают его влияние на организм больного и здорового человека. Сейчас уже точно установлено, что регулярное применение кумыса в рационе предотвращает преждевременное старение, и поэтому его часто называют «эликсиром бодрости».

Исследования показали, что специфические свойства кумыса predetermined составом кобыльего молока и продуктами, образующимися в процессе сбраживания этого молока.

В литре кобыльего молока содержится примерно по 20 граммов жира и белка, около 70 граммов молочного сахара, 800 миллиграммов кальция и 500 миллиграммов фосфора, большое количество витамина С, витаминов А, В₁, В₂, РР₁, Д, Е. Витамин С в кобыльем молоке почти в десять раз больше, чем в коровьем. Все витамины переходят в кумыс, а количество витаминов С и В в результате брожения возрастает.

Но важно не только количественное содержание питательных веществ, важен их характер: насколько они «удобны» организму человека для усвоения.

Белок кобыльего молока при сквашивании превращается в мельчайшие нежные хлопья, которые отлично принимаются органами пищеварения. Жир

тоже хорошо усваивается. Надо заметить при этом, что жир кобыльего молока содержит много таких кислот, как линолевая, линоленовая, архидоновая, которые обладают свойством активно тормозить развитие туберкулезных бактерий.

Природа позаботилась и об удачном наборе в кумысе микроэлементов: кобальта, меди, марганца и других, которые участвуют в регуляции обмена веществ.

Питательные и лечебные свойства кумыса зависят, конечно, от качества исходного продукта — кобыльего молока и от веществ, которые образуются в процессе брожения.

Молочные дрожжи образуют, например, в кумысе активные антибиотические вещества, уничтожающие гнилостную флору желудка и кишечника и возбудителей туберкулеза.

Различают три сорта кумыса: крепкий, средний и слабый. В крепком содержится до пяти процентов алкоголя, и для лечебных целей его не применяют, употребляя лишь как освежающий напиток. Для лечения используют средний и слабый кумыс с содержанием спирта до 1,5 процента.

Удачное сочетание углекислого газа, молочной кислоты и других продуктов брожения усиливает секреторную деятельность желудка, и организм лучше усваивает содержащиеся в пище жиры и белки.

Несколько лет назад в магазинах появились бутылки, на этикетках которых крупно написано «Кумыс», а ниже мелким шрифтом — «из коровьего молока». Напиток стал пользоваться спросом.

Но была ли необходимость называть кумысом напиток из коровьего молока, отличающийся от кумыса и по составу и по свойствам, причем весьма существенно?

Кумыс — это совершенно определенный продукт, приготовленный из кобыльего молока, ему присущи определенные лечебные свойства, которых лишен напиток из коровьего молока, названный кумысом.

Исторически сложилось так, что Башкирия стала центром производства кумыса и кумысолечения. Практика показывает, что кумыс можно производить везде, а кумысолечение можно организовать в любой санатории.

Но, к сожалению, кумыс пока еще сезонный напиток: зимой, как правило, кобылицы не доятся, а консервировать кобылье молоко не удавалось.

Проблему консервирования в определенной степени удалось не так давно решить исследователям ВНИИ коневодства и БашНИИСХ: они получили хорошие опытные результаты. Судя по ним, появляется реальная возможность приготовления кумыса из консервантов в различных зонах страны, а на кумысных предприятиях ликвидировать сезонность в его производстве.

НЕБЕСНЫЕ ЗЕМЛЕДЕЛЬЦЫ

На протяжении тысячелетий, с тех пор как человек бросил в землю первое зерно и до наших дней, насекомые-вредители и сорняки беспрестанно покушаются на урожай. Международная организация по вопросам сельского хозяйства при ООН считает, что мировые потери зерна ежегодно составляют 80—85 миллионов тонн, из которых 30—35 миллионов, или 6 процентов всего урожая, уничтожаются вредителями и болезнями — нашими непрошеными «сотрапезниками».

Вместе с тем за последние 40 лет урожай основной сельскохозяйствен-



ной культуры — пшеницы, снимаемый с одного гектара, в наиболее развитых странах увеличился более чем вдвое. Минеральные удобрения и ядо-

химикаты — вот что способствует резкому росту урожайности. По оценкам специалистов, современная цивилизация уже не в состоянии обойтись без

направленной интенсификации сельского хозяйства. И уж конечно, эту отрасль невозможно себе представить без сельскохозяйственной авиации, которая, не уступая наземным средствам по качеству обработки, во многом превосходит традиционные методы земледелия, и прежде всего высокой производительностью. Это очень важное обстоятельство: ведь агрономический эффект от химических веществ будет наибольшим, если они применяются в наиболее благоприятные сроки. Например, подкормку озимых лучше всего производить в период колосения или кушения, когда идет интенсивный прирост зеленой массы растения; борьбу с насекомыми — в период их массового отрождения или летом. Поскольку обработка должна производиться практически одновременно на всех участках, высокая производительность летательных аппаратов превращается в неоценимое достоинство этих машин.

С началом полевых работ дороги становятся рабочие руки, потому что «весенний день год кормит». Применение же авиации в сельском хозяйстве дает значительную экономию живого труда. Например, самолет АН-2 за день обрабатывает в 40—50 раз больше посевов, чем тракторный опрыскиватель, экономит 80—90 процентов трудовых затрат.

Высокие преимущества авиационно-химических работ перед наземными методами обработки обусловили высокие темпы их развития в Советском Союзе. И если в 1971 году с помощью авиации было обработано около 83 миллионов гектаров, то к 1985 году планируется обработать свыше 200 миллионов!

Мысль применить авиацию в сельском хозяйстве возникла едва ли не одновременно с полетом первого аэроплана. Пионером этого дела стал лесничий из Магдебурга Альфред Циммерман. 29 марта 1911 года он получил патент на столь необычную по тем временам идею. Прусское министерство лесов отказалось выделить

средства на проведение эксперимента, и единственным результатом стараний Циммермана была данная ему кличка «сумасшедший лесничий».

Первые практические опыты по применению авиации в сельском хозяйстве Советской России относятся к 1925 году, когда на Ходынском поле в присутствии 150 крестьян — делегатов III Всесоюзного съезда Советов состоялись демонстрационные полеты на самолете «Конек-Горбунок». Аппаратура для распыления ядовитых порошков работала вполне сносно и в том же году была использована для уничтожения азиатской саранчи в плавнях реки Кумы (Северный Кавказ).

Теперь сельскохозяйственная авиация получила права гражданства практически в любой развитой стране. Парк аграрных самолетов мира насчитывает свыше 18 000 единиц. Основой для их создания послужили легкие учебные, административные и многоцелевые самолеты, имеющие большой диапазон весовых и летных характеристик. Машины имеют грузоподъемность 300—900 килограммов, сравнительно низкую весовую отдачу и применяются в основном для работы с ядохимикатами.

Совсем иной подход к постройке таких машин наметился в последнее время.

Создаются специализированные сельскохозяйственные самолеты с грузоподъемностью до 2000—2500 килограммов. Лучшие из машин построены предельно просто, хорошо защищены от коррозии, их отличают низкое расположение крыла с эффективной механизацией, экономичный турбовинтовой двигатель, трехколенное шасси с носовым колесом, высокий уровень комфорта в кабине.

Сельскохозяйственный самолет работает в крайне тяжелых условиях. В зарубежной практике для лучшей обработки растений допускается полет на высоте 1—2 метров от земли и развороты с креном до 60°. Это граничит с акробатикой, изматывает летчика и зачастую приводит к тяжелым

летным происшествиям. В Советском Союзе авиационно-химические работы без особого ущерба для качества проводятся на высоте 5—10 метров с последующим набором высоты для развора.

Преимущества самолета на сельскохозяйственных работах бесспорны, если он летает над ровным полем. Горные склоны, пересеченная местность, поля небольшого размера требуют более маневренного летательного аппарата — вертолета. Его достоинства особенно ценны там, где невозможно устроить взлетную полосу даже для самого легкого самолета. Идеальные взлетно-посадочные характеристики вертолета позволяют решить идеальную же задачу — вплотную приблизить посадочную площадку к обрабатываемой площадке. Преимущества очевидны: за счет экономии времени на подлет к участку значительно повышается производительность вертолета.

Эффективность воздушных помощников прямо зависит от конструктивных особенностей летательных аппаратов. Казалось бы, какое имеет значение, с чего распылять удобрения или химикаты? Между тем повышение несущей способности крыла, или, как говорят в аэродинамике, увеличение скаса потока, улучшает равномерность распределения химиката по обрабатываемой поверхности. У вертолета подъемная сила создается за счет отбрасывания вертикально вниз большой массы воздуха. Отражаясь от земли, такой поток равномерно покрывает ядохимикатом обе стороны листа. Это особенно важно при обработке садов и виноградников: вредители плодовых культур обычно гнездятся на нижней стороне листа. Пожалуй, больше всего агротехников устроил бы вертолет. Правда, есть у него один существенный недостаток: независимо от вида работ, стоимость обработки гектара земли винтокрылой машиной обходится в 2—3 раза дороже, чем самолетом. Поэтому-то его и применяют только там, где работа наземных орудий

еще дороже или просто невозможна.

Оптимальный сельскохозяйственный летательный аппарат и высокоэффективные химикаты, созданные с учетом последних требований агротехники, сами по себе еще не обеспечивают экономичной и быстрой обработки посевов с воздуха. Химическое вещество может принести пользу лишь в том случае, если оно равномерно и с требуемой концентрацией распределено по обрабатываемой поверхности. Устройства, которые решают эту задачу, объединяются под общим названием сельскохозяйственной аппаратуры самолетов и вертолетов.

Рассев гранулированных удобрений — наиболее простая операция. Гранулы химиката — плотные шарики диаметром от 1 до 3 миллиметров — достаточно легки, чтобы их могла подхватить струя воздуха, но вместе с тем и достаточно тяжелы для того, чтобы гравитационные силы в конце концов уложили каждую крупинку в предназначенное ей место. Нужно лишь дополнительно ускорить часть воздушного потока, обтекающего самолет, и ввести в него химикат, как это сделано в туннельном распылителе. Сжатый воздух, взятый от двигателя, тоже неплохо выполняет эту задачу. Наконец, химикат можно просто вводить в щели между механизацией крыла, где скорость воздуха всегда выше, чем в набегающем потоке.

Вторая, более сложная задача — рассев жидких химических веществ — опрыскивание. Здесь нужно сначала раздробить химикат на капли заданных размеров, а затем, несмотря на интенсивное испарение, осадить их на посевы. При большом расходе веществ это сделать относительно просто — достаточно установить форсунки или жиклеры, распыляющие подводимую к ним под давлением жидкость. Конструктивно такая система представляет собой легкую штангу с несколькими десятками насадков или сопел. Внутри каждого сопла установлен завихритель, спиральные клапаны которого дробят

жидкость и сообщают ей вращательное движение, образуя так называемый конус распыла.

Задача существенно усложняется при малообъемном и ультрамалообъемном опрыскивании, когда требуется равномерно распределить на каждый гектар посевов всего лишь 1—2 литра химиката. Статические распылители типа форсунок не позволяют получать капли с диаметром меньше 300 микрон, в то время как нужно получить капли примерно в пять раз меньше. Здесь применяют иные способы, например, методом горячих аэрозолей: пестицид вводится в выхлопную струю двигателя или специальной горелки и распыляется под действием скорости и высокой температуры.

Однако более эффективным оказался центробежный способ дробления жидкости — струя химиката, попадая на диск, вращающийся со скоростью 8—10 тысяч оборотов в минуту, разлетается на мелкие капли почти одинакового размера. Примером такого устройства может служить английский распылитель «микронейр», у которого жидкость подается из осевой трубки на поверхность вращающегося сетчатого барабана. Размер капель регулируется изменением угла установки лопастей небольшого ветряка, вращающего распылительный барабан.

Центробежный распылитель дробит жидкость на такие мелкие капли, что при работах с малыми расходами (0,1—0,6 литра в секунду) струя вытекающего химиката не видна невооруженным глазом. Поэтому на трубопроводах, подводящих химикат к распылителю, устанавливают специальные датчики, которые сигнализируют летчику о том, что аппаратура не только включена, но и работает.

Малообъемное, а тем более ультрамалообъемное опрыскивание решает большинство технических проблем сельскохозяйственной авиации. Но как бы ни была совершенна система, она никогда не лишена недостатков. Мелкие капли, которые так хорошо обволакивают поверхность листьев и хитин

насекомых, легко подхватываются ветром и переносятся на большие расстояния. В некоторых случаях был зарегистрирован снос сильнодействующих химикатов на 15—20 километров от места обработки. Можно представить, как это сказывается на других сельскохозяйственных культурах!

Бороться с таким неприятным и, скажем прямо, опасным свойством аэрозолей можно только одним способом — распыливать очень густые, вязкие жидкости, которые не образуют слишком мелких капель. Попытки реализовать эту идею на практике неизменно оказывались безуспешными: форсунки, хорошо разбрызгивающие водные или легкие масляные растворы, мгновенно забивались клейкой жидкостью.

Дело пошло на лад с изобретением двухкомпонентной опрыскивающей системы. Теперь отлично разбрызгиваются с воздуха и на земле высоковязкие смеси, в том числе и так называемые обратные эмульсии. Сущность этого способа обработки заключается в отдельной подаче масла и водного раствора пестицида в одну или несколько смесительных камер, где и происходит эмульгация. При этом, в отличие от обычных масляно-водных эмульсий, образуется эмульсия, состоящая примерно из 10 процентов масла, в котором как бы спрессовано множество капелек водного раствора химиката. Такая эмульсия имеет консистенцию густого крема или майонеза и вследствие высокой вязкости дробится на сравнительно крупные капли. Эти капли покрыты оболочкой нелетучего масла и поэтому не испаряются на пути от самолета к растениям.

Авиационные испытания выявили еще одно преимущество обратных эмульсий: на поверхности растений примерно в течение часа после опрыскивания остается белая, блестящая, как сахарная, полоса эмульсии, что облегчает пилотирование самолета.

Сельскохозяйственный самолет, как никакой другой летательный аппарат,

привязан к земле: 40—50 взлетов и посадок за одну смену — более половины рабочего времени на заправку химикатами и топливом; только 400—500 часов налета в год. Но и поднявшись в воздух, сельскохозяйственный самолет беспомощен без земли: отсутствие радиосвязи и навигационных систем вынуждает совершать полеты только в дневное время и лишь при хорошей погоде.

Для сельскохозяйственной авиации всегда особенно острой была проблема ориентации при авиахимических работах. Пилоту, ведущему машину со скоростью 150 километров в час на высоте 5 метров над ровным полем, не за что зацепиться взглядом. Поэтому до сих пор вдоль торцевой кромки поля последовательно, на ширину захвата, перемещаются сигнальные флажки или деревянными щитами.

Радионавигационные системы, ведущие с высокой точностью тяжелые воздушные корабли по трассе полета, со временем займут свое место в сельскохозяйственной авиации. Примером такой системы, испытания которой несколько лет назад успешно провели в США, Западном Пакистане и Индонезии, может служить так называемая система «декка». Она состоит из наземных передатчиков, графическое изображение сигналов которых представляет собой решетку гиперболических линий, и преобразователя, установленного на самолете. Прозрачная карта, изображающая обрабатываемую площадь в координатах системы «декка», накладывается на экран преобразователя, и летчику для выдерживания заданной по условиям обработки ширины захвата требуется только совмещать траекторию электронного луча на экране с линиями на карте.

Такая система обеспечивает полет по параллельным линиям длиной до 50 километров с шагом 60—80 метров как при ручном, так и автоматическом выдерживании курса. Установлено, что метод наведения сельскохозяйствен-

ных самолетов при помощи аппаратуры «декка» более экономичен и точен, чем при любой другой существующей системе сигнализации. В условиях Индонезии, когда самолет вынужден тратить до 85 процентов времени на перелеты между «нерисовыми» участками, а площадь, которую, по требованиям агротехники, нужно обрабатывать ежедневно, составляет около 15 тысяч гектаров, радионавигационная система является единственно возможным средством ориентации летчика.

Дальнейшее развитие навигационных систем для сельскохозяйственных самолетов идет по пути создания единой для всей страны системы управления низко летящими самолетами. Она состоит из небольшого числа ретрансляторов, размещенных на возвышенностях земли или стационарных спутниках связи. Перекрытие зон этих передатчиков обеспечивает прямую радиосвязь между любыми районами страны. Информация о полетах всех летательных аппаратов, выполняющих авиахимические работы, через ретрансляторы поступает в управляющий центр, где на основании полученных данных формируется программа координированных действий всей сельскохозяйственной авиации.

Даже беглый обзор развития авиации для сельского хозяйства показывает, как далеко шагнула она от робких предложений Циммермана и «Конька-Горбунка». Но мысль конструкторов идет еще дальше. Уже сейчас реализуются идеи, качественно меняющие взаимоотношения между авиацией и сельским хозяйством. Главные из них — автоматизация обработки полей и системы, независимые от аэродромов.

Представим себе сельскохозяйственный агрегат, состоящий из наземного транспортного средства с платформой для взлета и посадки летательного аппарата, обладающего вертикальным взлетом. Машина представляет собой управляемое на расстоянии автономное или связанное кабелем с платфор-

мой устройство, имеющее небольшую скорость отбрасывания воздушной струи, — это может быть и воздушный винт вертолета, и электрокинетическая система, создающая тягу путем ускорения ионизированной струи воздуха. Все управление такой системой сосредоточено на платформе, откуда оператор с помощью вычислительной машины задает наиболее оптимальный с точки зрения агротехники и конкретных метеорологических условий режим работы. Командная система, установленная на летающем устройстве, может пилотировать аппарат, нимало не заботясь о выносливости пилота, — его нет, не нужна и комфортабельная кабина с набором пилотажно-навигационных приборов. Бак с топливом — излишество, если энергия подается по кабелю, соединяющему наземную часть системы с воздушной. Практически это летающий бак с химикатами, все агрегаты которого подчинены одной цели — наиболее равномерно и в минимальное время распределить препарат по обрабатываемой поверхности.

Такая система независима от аэродромов — для нее требуется ровно столько места, сколько занимает грузовик с прицепом, — в нем перевозится запас топлива и химиката на полный рабочий день. Обработка поля выполняется непрерывным способом, не требующим дополнительного времени на развороты и подлеты: после окончания обработки система перемещается на соседний участок. Применение ультрамалых расходов химикатов, высокий к.п.д. подъемного устройства и отсутствие человека на борту позволяют производить обработку неограниченно долгое время.

Концепция автоматической автономной системы не единственное решение проблем, возникающих на стыке авиации и сельского хозяйства. Сельскохозяйственная авиация сегодня бурно развивается, и время покажет, какое обличье примут нынешние работяги «кукурузники».

КОНСЕРВЫ ДЛЯ КОРОВ

«Станция отправления» кормов — поле, место назначения — кормушки животных. На этом веками повторяющемся пути не осталось теперь ни одной не механизированной операции. Начало было положено в незапамятные времена, когда земледельцы стали пользоваться серпами — косяными, деревянными и даже глиняными. С тех пор пылливый человеческий ум неустанно искал пути совершенствования орудий для срезания растений.

Важно не только заготовить корм, но и сохранить его на зиму. Много питательных веществ, особенно белка, содержится в травах. Однако традиционная заготовка их на сено при высушивании в поле ведет к большим потерям ценных элементов. А ведь еще в XVIII веке был изобретен более эффективный способ сохранения растительных материалов — силосование.

Увы, травы относятся к трудносилоуемым растениям. Сейчас, правда, удалось разработать технологию консервирования. Питательные вещества сохраняются в новом виде корма из трав — сенаже, или, иначе говоря, сеносилосе. Для его заготовки, хранения и раздачи созданы в последние годы различные машины. А начинается заготовка сенажа с кошения.

Пословица подсказывает, что даже при пользовании немудреной косой возможны неприятности. А сколько их пришлось преодолеть, прежде чем была создана техника, вытеснившая



серпы, косы и столетиями господствовавший ручной труд!

Теперь машинами косят не только траву и тонкостебельные растения, но

и толстостебельные (кукурузу, подсолнечник, тростник, камыш и др.). Но даже если говорить о заготовке только трав, то они бывают суходольные, за-

ливные, горные или альпийские, лесные, степные, болотные, а также сеяные. А это значит, что необходимы средства механизации, приспособленные для работы и в горных условиях, и в лесу, и в заболоченной местности. Потому-то современные косилки столь многообразны: прицепные, полунавесные, полностью навешиваемые на трактор и даже плавучие (известна, например, косилка самоходная плавучая КСП-2,7, предназначенная для скашивания тростника, камыша и другой водной растительности с одновременной переработкой ее на силосную массу). Ширина прокоса за один проход колеблется от 0,5 (косилки для подстригания газонов) до 14 метров (широкозахватные агрегаты из навесных косилок для работы в степных районах с ровным рельефом).

Главное в этих машинах — режущий аппарат. Скосить растение можно лишь при достаточной скорости резания. Например, впервые появившаяся в Риме коса, которая почти повсеместно вытеснила серпы, обеспечивает скашивание травы при скорости 3—5 метров в секунду. Интересно, что создание первых режущих аппаратов было начато с попыток механизировать привод ручных орудий (серпа и косы). Стремились придать им вращательное движение. Однако технический уровень тех времен не позволял сообщить вращающимся лезвиям необходимую скорость. Поэтому появились (начало XIX века) режущие аппараты с возвратно-поступательным движением ножа и неподвижной опорной (противорежущей) пластиной. Введение противорежущей части позволило срезать растения при сравнительно малых скоростях до 3 метров в секунду. В современных косилках, жатках, силосоуборочных и зерноуборочных комбайнах применяются режущие аппараты подобного типа. Они долго и верно несут свою службу. Однако к ним можно предъявить довольно серьезные претензии.

Природа не терпит неповоротливости при уборке. Чтобы избежать по-

терь, травы и зерновые необходимо скосить в сжатый срок и с огромных площадей. Значит, надо повышать рабочую скорость перемещения машин по полю. Но это требует и увеличения скорости срезания растений. Тут-то и выявилась слабая сторона режущих аппаратов. Каждый нож (сегмент) в них движется (со скоростью не менее 2,15 метра в секунду для косилок и 1,5 метра в секунду для жатвенных машин) возвратно-поступательно (с частотой до 15 и более раз в секунду) на коротком пути (76,2 или 152,4 миллиметра). При столь быстрой смене направления движения возникают значительные силы инерции. Это ограничивает возможность увеличения скорости резания, что не позволяет заметно увеличить и скорость перемещения агрегата. Вот почему наряду с исследованиями традиционных механизмов с целью приспособления их для работы на повышенных скоростях специалисты конструируют принципиально новые режущие аппараты. Скажем, ротационные отдаленно напоминают самые первые конструкции. Ножи устанавливаются на барабане или диске и вращаются в вертикальной или горизонтальной плоскости с окружной скоростью 40—50 метров в секунду.

Конечно, не одним лишь режущим аппаратом исчерпываются проблемы, связанные с кошением. Косилки должны, например, копировать поверхность поля, чтобы тщательно выбрать травостой при неровном рельефе. Надо также обеспечить срезание стеблей на определенной высоте (при высоком срезе не добирают растительную массу в возможном количестве, при низком — повреждается иногда корневая система, что ослабляет отрастание трав и снижает их урожай в последующие годы). Важно не пропустить оптимальные сроки косы. Они всегда сжаты, так как растения достигают «наилучшей формы» в определенной фазе своего развития. Поэтому требуется высокая надежность машин (устранение поломок связано

с потерей драгоценного времени). Тут многое зависит и от умения механизатора. Казалось бы, что может быть слабее травинки? Однако, если после вынужденной остановки агрегата резко включить режущий аппарат, не очистив его от стеблей, может случиться разрыв металлической спинки ножа.

И вот после тщательных испытаний, когда все предвиденное учтено, а непредвиденное выявлено, создаются серийные машины. Легко перемещаются они по полю, и трава послушно ложится в прокосы ровными рядами. Теперь ее нужно убирать. Все машины на уборке силосуемых кормов водит человек.

Какие же это машины?

Их конструкция зависит от технологии уборки и вида убираемой культуры. Если убираются на силос толсто-стебельные растения (например, кукуруза), то используют силосоуборочные комбайны: стебли срезаются, направляются в измельчающий аппарат, а оттуда в движущийся рядом с комбайном тракторный прицеп или грузовой автомобиль. Как только кузов заполнится, машина отъезжает, отвозит зеленую массу к месту силосования, а под загрузку подается порожняк. Так происходит поточная уборка. Она наиболее эффективна и стала традиционной. Надо сказать, общая тенденция повышения скоростей сельскохозяйственных машин коснулась и силосоуборочных комбайнов. Например, прошел испытания комбайн «Богатырь», рабочая скорость и производительность которого примерно в 2—3 раза больше, чем у его предшественника.

Но вернемся к заготовке сенажа. Скошенная трава провяливается (подсушивается) до нужной влажности (45—55 процентов) в поле. Чтобы ускорить просушивание, целесообразно траву плющить. Для этого созданы специальные машины — плющилки. Между прочим, они могут служить иллюстрацией характерной особенности многих представителей сельскохозяйственной техники: рабо-

чие органы машин при обращении с растениями должны обладать определенной «чуткостью». Вальцы плющилки, например, сжимают проходящий через них стебель ровно с такой силой, чтобы он слегка надтреснул, но не размялся. Стебли, получившие продольные трещины, просыхают в полтора раза быстрее. Для окончательного провяливания траву сгребают в валки граблями. Не ручными, конечно, а специальными машинами с гидравлическим управлением и сложным движением рабочих органов. Эта сложность обусловлена опять-таки задачей придать рабочим органам «чуткость»: они не должны обламывать со стебля листья и соцветия (именно в них сосредоточены наиболее ценные питательные вещества). Кстати, тут в полную меру проявляется одно из преимуществ заготовки сенажа — траву убирают такой влажностью, при которой листья и соцветия еще достаточно крепко держатся на стебле и не осыпаются (при уборке сена потери за счет осыпания весьма заметны).

Из валков трава собирается подборщиком-измельчителем и подается (задувается) в измельченном виде в саморазгружающийся кузов, прицепленный сразу за подборщиком. Наполненный прицеп транспортируется к силосохранилищам, а на его место присоединяется порожний. Здесь тоже поточный метод.

Подбор валков — заключительная работа в поле. После этого приступают к приготовлению собственно сенажа.

Вспомните волнения Робинзона Крузо, которому негде было хранить спасенные им с корабля скромные припасы. Что, куда и в каком количестве заложить — вопрос не праздный. Ныне ежегодно закладывают на зиму миллионы тонн силосованных кормов. Силосохранилища... Какими же должны быть эти «амбары», чтобы корм сохранялся в первозданном виде многие месяцы?

Первое силосохранилище было построено в штате Мэриленд (США) в

1876 году. А спустя восемь лет можно было прочитать специальную литературу о силосных башнях. Сейчас в разных странах разработано множество типоразмеров силосохранилищ. Хранить корма можно не только в башнях, но и в траншеях. Однако герметические механизированные силосные башни наиболее совершенны в техническом отношении. Они пригодны для хранения любых силосуемых кормов, а для приготовления сенажа просто необходимы.

Сенаж получают в них самого высокого качества и с минимальными потерями. И башни созданы в основном именно для этого корма, их зачастую так и называют — сенажные.

Герметические башни можно уподобить гигантским консервным банкам диаметром от 6 до 9 метров и высотой примерно с восьмизатяжный дом. Каждая башня — своеобразное сооружение, механизм, в котором конструктивно объединены строительная часть и технические средства загрузки корма, его равномерного распределения, уплотнения и выгрузки.

Строят башни сборными, как правило, из металлических листов или бетонных секций (раньше у нас сооружали преимущественно кирпичные), а за рубежом — еще из пластмассы, дерева и других материалов.

Из доставленного с поля саморазгружающегося прицепа корм подается в приемную часть пневмотранспортера. Его вентилятор придает воздуху почти ураганную скорость. Воздушный поток подхватывает зеленую массу и швыряет ее по трубопроводу в башню, загружая таким образом 8—12 тонн в час сенажа и до 30 тонн в час — силоса.

Если просто задувать корм в башню, он слишком неравномерно распределяется в ней. Этим даже пытались объяснить имевшие место случаи опрокидывания (падения) башен. Поэтому-то на входе стали ставить распределители для равномерного рассеивания в башне поступающего в нее корма.

А как быть с уплотнением зеленой массы? Тут мнения разделились. Одни считали, что при большой высоте столба корма в башне он достаточно самоуплотняется под собственным весом (используя даровую силу тяжести — и вопрос решен). Другие упорно настаивали на уплотнении. Но как его осуществить? Для траншей этот вопрос решается просто — разезжает трактор по силосу и утрамбовывает его. Увы, в башню на тракторе не заедешь. Вот и разрабатываются самые разнообразные технические приемы. Наиболее удачным можно считать виброуплотнение. Использование отечественных опытных виброкатков позволяло загружать в башню примерно на одну треть корма больше. И все же специалисты допускают: хорошо измельченную массу в герметических башнях можно не уплотнять, учитывая все-таки сложность применения в них уплотняющих приспособлений.

Итак, зеленый корм заложен в хранилище. Через две-три недели, в течение которых протекают процессы ферментации, он превращается в сенаж, и его можно выгружать для скормливания животным.

Обычное дело для конструктора сельскохозяйственных машин — решать множество сложных технических вопросов. Есть среди них и свои «закорюки». Вот, например, проблема создания выгрузчиков для силосохранилищ любого типа, в особенности для башен. В мире запатентовано свыше 30 нижних выгрузчиков для башен и более 50 верхних. Такое изобилие решений отражает скорее напряженность, чем удачливость поисков.

Поражает иногда длительность срока между рождением идеи и ее реализацией. Так, первый нижний выгрузчик запатентован за рубежом в 1915 году, а производство этих устройств было освоено только через 37 лет!

От первых конструкций трудно ожидать гармоничной законченности. Старые недостатки «выкорчевывают»

до сих пор; во многих странах продолжают поиски новых, более эффективных решений.

Достижé абсолютного совершенства в чем-либо трудно, если вообще возможно. Естественно, есть недостатки и у верхнего и у нижнего способов выгрузки. Но каждому из них присущи и весьма существенные положительные стороны, благодаря чему один способ навряд ли исключает другой. Иное дело — надежность конструкций. В Англии, например, в свое время фермеры отказались от башен только из-за выгрузчика невысокого качества, а с появлением его более надежной модели снова возвратились к ним. Это еще раз подтверждает, что на судьбу башенных силосохранилищ прежде всего влияет решение «гвоздевого» вопроса — выгрузки корма.

Принцип работы самих выгрузчиков довольно прост. Рабочие органы — как правило, шнековые — верхних выгрузчиков сгребают круг за кругом слой корма определенной толщины. Он подается шнеками к центру башни, подхватывается лопастями вентилятора и по воздухопроводу забрасывается в сбросную шахту, в которой падает вниз, на транспортер. Нижний выгружающий орган — обычно в виде цепи с резцами — также совершает круговые движения. Корм выбирается и направляется к центру дна башни. Здесь он падает на транспортер и выдвигается наружу (есть конструкции башен с воронкообразным «полом», в которых подаваемый к центру корм сразу выпадает наружу через центральный люк в дне). И если верхний выгрузчик «идет на корм», опускаясь вслед за поверхностью зеленой массы по мере ее выгрузки, то на нижний корм оседает сам.

Ясно, из единственной башни не прокормить всех животных на ферме. Да и производительность одного выгрузчика может оказаться недостаточной. Поэтому известен зарубежный опыт блокировки нескольких башен, что дало возможность эффективно

использовать их на крупных фермах с поголовьем до двух тысяч коров.

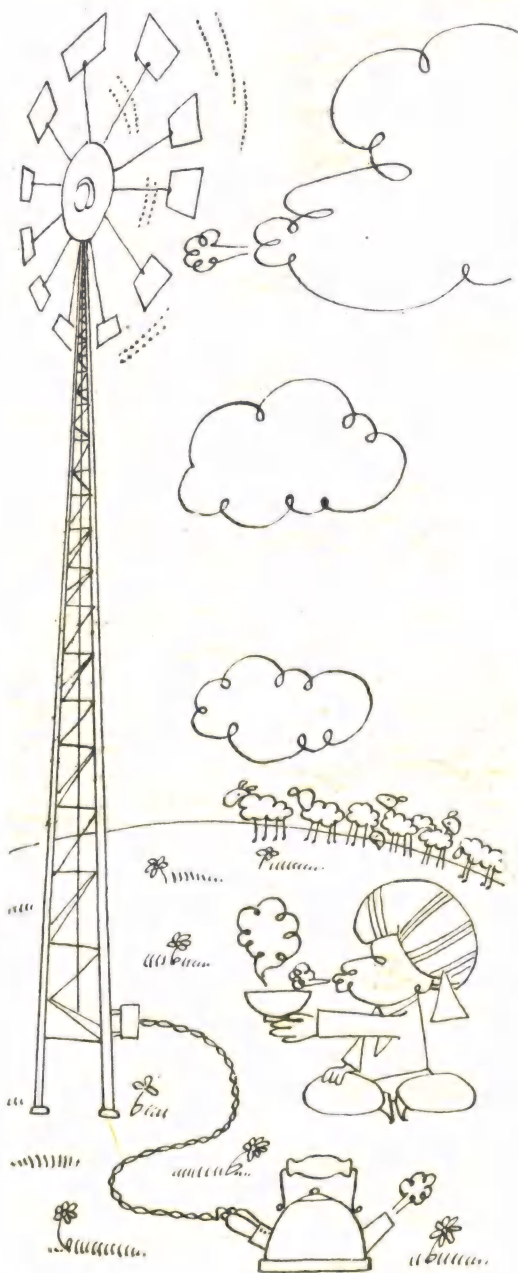
После выгрузки остается немного: корм транспортерами или системой «транспортер — шнек» подается животным. Основная цель достигнута. Но конечная ли?

Многие вопросы земледельческой механики, и уже решенные и те, что еще предстоит решать, уникальны. Обилие и разнообразие задач порождает здесь то, что неживая природа — техника имеет объектом своего воздействия живую материю — растения и организм животного. Эта отличительная особенность делает земледельческую механику не похожей ни на какую другую. На службу этой механике поставлены основные достижения как техники, так и биологии, а успехи самой этой механики вносят весомый вклад в общее развитие науки.

Даже в том узком вопросе, который затронут в этой статье, фронт наступления широк. В мировой практике уже имеются фермы с программным управлением — выгрузка корма из башен и его раздача производятся автоматически, без участия человека. Отечественные исследования оптимальных параметров рабочих органов выгрузчиков ведутся с применением математических методов планирования экспериментов и электронно-вычислительных машин для обработки опытных данных. Используется также арсенал других современных средств разработки, исследования, испытания и производства машин.

И что важно — необходимость обеспечивать продуктами питания растущее народонаселение оставляет будущее за теми машинами и технологиями, которые дадут возможность получить наибольшую выгоду с единицы земельных угодий. В этом отношении, например, заготовка сенажа позволяет не только свести к минимуму потери как при уборке их в поле, так и при хранении, но и организовать все работы на основе экономичных поточных методов.

ВЕТЕР И «ВЕТЕРОК»



«Ветерок», «Беркут» и «Чайка» — так называются новые ветронасосные и ветроэлектрические установки. Их ждут пастухи Поволжья и Алтая, чабаны Туркмении, Казахстана и Азербайджана, животноводы Сибири.

...Пастбища, удаленные от населенных пунктов на сотни километров. У редких колодцев, скважин насосы без усталости качают воду, чтобы напоить скот. Штат механиков хлопот у насоса — вдруг поломка, а вода — это жизнь...

Такая картина хорошо знакома каждому, кто бывал на южных пастбищах нашей страны. Но скоро у многих колодцев и скважин, на берегах прудов и озер вырастут легкие пятиметровые «мельницы», замашут крыльями и напоят животельной влагой землю, подадут воду на фермы, в шатры чабанов.

По сравнению с тепловыми насосными установками при использовании ветроэнергетических агрегатов затраты на подачу воды снижаются в два с половиной раза. Один механик без труда обслуживает одновременно 15—20 машин типа «Ветерок» или «Чайка». Созданные москвичами установки могут при помощи дополнительного агрегата опреснять воду. Это важно в тех местностях, где есть соленые подземные воды. Новинки круто изменят и быт чабанов, так как будут служить и для подзарядки аккумуляторов. Теперь чабаны смогут смотреть телевизионные передачи, слушать радио, пользоваться электроплитками.

Новый агрегат за час «заставляет» насос перекачивать 3 кубометра воды. Этого достаточно, чтобы напоить 2 тысячи овец.

КАК СДЕЛАТЬ СВЕЖЕСТЬ?

Если вы хотите в разгаре зимы попробовать свежий виноград, побывайте в Московском институте народного хозяйства имени Г. В. Плеханова. Там на кафедре технологии производства продуктов общественного питания вас угостят виноградом, который покажется только что сорванным с лозы. А ведь он пролежал уже несколько месяцев.

Ежегодно при хранении масса винограда гибнет. Причина — обыкновенный плесневый грибок. Борьба с этим злом не очень успешно шла в двух направлениях. Первое — холод. Но даже самые полноценные гроздья сохраняются в холодильниках не более двух месяцев.

Второе средство — антисептики, химическое обеззараживание.

Антисептики, разумеется, обязаны быть совершенно безвредными для человека и губительными для вредной микрофлоры. Из тысячи известных антисептиков пока только один — сернистый ангидрид — удовлетворял этим условиям, да и то не очень. Еще в Древней Греции виноделы окуривали чаны для брожения сула серным дымом. И сейчас все по тому же старинному рецепту серу сжигают и газ вводят в холодильные камеры. Способ этот трудоемок и малоэффективен. Окуривать многие тонны винограда в холодильниках приходится каждую неделю.



Очень трудно проверить точную дозировку газа. А при длительном воздействии сернистого ангидрида виноград приобретает посторонний привкус, темнеет и даже портится. Да и на металл холодильных камер серный дым действует разрушающе. Сохранить виноград, уберечь как можно дольше от плесени при наименьших затратах труда — вот задача, которую поставила перед собой кандидат технических наук А. Кочурова.

В основу будущего изобретения положили принцип: источник сернистого дыма должен находиться внутри самого ящика с плодами. Определили и сам источник газа — нестойкое химическое соединение пиросульфит или метабисульфит калия. Фотолюбителям они знакомы как химикаты для проявления пленки. Из этого порошка вместе со связующими добавками изготовили таблетки.

Впервые за всю историю земледелия и хранения плодов земли отдали под защиту «таблеток свежести» виноград, сливы, яблоки. Результаты четырехгодичных испытаний превзошли все ожидания. Даже через семь месяцев грозди некоторых сортов винограда выглядели так, будто их недавно срезали с лозы. Каждая тонна винограда, сохранившая свою свежесть, вкус и аромат, принесла в среднем 400—500 рублей экономии.

Итак, не надо сжигать серу, не надо иметь дело с вонючим дымом. «Таблетки свежести» просто кладут в ящики с плодами или ягодами, ящики ставят в холодильные камеры, и плоды находятся там под надежной двойной защитой — холода и легкого облачка газа, который постепенно, не спеша выделяют таблетки.

Для удобства таблетки помещают между двумя газопроницаемыми пленками. Получается нечто вроде знакомой всем упаковки лекарственных таблеток. Из таких пленок с таблетками можно делать пакеты, мешки, прокладки, занавесы, которые будут служить слабыми, но долговременными источниками сернистого газа. «Таблетки свежести» пригодятся и при хранении растительного сырья, некоторых пищевых продуктов. Словом, открыт универсальный способ, «как делать свежесть».

ПО ГРИБЫ

Грибная «охота», один из древнейших промыслов на Руси, в наши дни отнюдь не потеряла своей популярности. В урожайную пору и стар и мал в лесу. А с августа по ноябрь беспристрастная статистика исправно отмечает гигантские «волны» местных миграций.

Биологи Ботанического института АН СССР решили оценить урожайность съедобных грибов. Сделать это оказалось отнюдь не просто. Немало усилий было потрачено, чтобы выявить «средние» участки в разных типах лесов. Затем на дистанции 15—20 километров от ближайших дорог и населенных пунктов были заложены опыты. Такие места в средней полосе были найдены в Кировской области, где произрастают практически все виды съедобных грибов. Здесь в лесном уединении биологи выделили участки длиной в 100 и шириной в 400 метров. И, начиная с самых ранних грибов — дождевиков до самых поздних — черных груздей, дважды в день собирали урожай. Опыт проходил пять лет, причем подсчет урожая проводился по 3—4 раза в одних и тех же типах лесов.

Ученые отправлялись на грибную «охоту» с рассветом. Затем повторяли свои маршруты после полудня. И так изо дня в день с первых чисел июня до середины ноября.

Самым урожайным оказался в вятских лесах (впрочем, как и на всей европейской части страны) 1965 год. В ту пору средний суммарный урожай на гектар лесной площади составил 735 килограммов съедобных грибов. Но 582 килограмма оказались... червивыми. К грибному изобилию быстро «приспособились» лесные насекомые, которые размножились той осенью необычайно.



Зато в следующем — 1966 году грибов практически не было. Это связано с губительной засухой. Осадков выпало на 70 процентов меньше нормы.

1967 год оказался средним, рядовым по урожайности. Тщательный сбор дал «всего» 292 килограмма лесных деликатесов с гектара. Правда, на сей раз червивых было только 50 килограммов...

Любопытно и другое: доля каждого вида грибов, несмотря на резкое колебание урожайности от года к году, практически не менялась. Примерно 30 процентов грибного урожая составляли сыроежки, 12 процентов — маслята, 10 — рыжики, 9 — подосиновые, 3 — боровики и 36 процентов — все остальные...

Эти сведения о лесном урожае существенно дополнили знания о грибах, их биологии, а также дали объективные сведения о продуктивности наших лесов.

«ЗОЛОТОЙ КОРЕНЬ»

Четыре тысячи лет назад в Китае был открыт «корень жизни» — женьшень. Ему приписывали свойство сообщать человеку силу, выносливость и долголетие. Китайские врачи утверждали, что он может спасти даже умирающего.

С развитием медицины слава «корня жизни» не померкла. Но его популярность обратно пропорциональна природным запасам растения.

Возникла необходимость выращивания женьшеня на плантациях. Промышленное возделывание культуры оказалось трудоемким и дорогим. В связи с этим советские ученые-ботаники в последние два-три десятилетия вели упорные поиски растений, которые по биологически активным свойствам были бы сходны или близки к женьшеню.

Труд ученых увенчался блестящим успехом. В царстве зеленого мира найдены достойные заменители женьшеня, среди которых выделяется «золотой корень» (родиола розовая).

Это многолетнее травянистое растение с бронзово-золотистым корнем. Встречается по каменистым берегам горных рек на Алтае, в Саянах, Якутии, на Камчатке. Первоначально его изучал профессор Г. Крылов в Новосибирске. Затем в Томском мединституте под руководством профессора А. Саратикова ученым удалось выделить действующее лекарственное начало корня — родиолозид.

...Спортсмены-велосипедисты состязались на электровелосипеде в гонке на месте. При этом соревновались не только люди, но и стимуляторы: «золотой корень», женьшень, левзея и ряд других. Победу одержал «золотой корень». Врачами была отмечена характерная особенность его воздействия: усиление мышечной нагрузки сопровождалось не

учащением пульса, а возрастанием ударного объема сердца. То есть сердце не семенило, а как бы делало свой шаг крупнее.

Второй этап — состязание по «уму». Группа студентов сдавала экзамены — один до приема и другой после приема экстракта. Число ошибок во второй раз уменьшилось вдвое. Эффект сохранялся на протяжении шести часов.

Каков же механизм действия названных стимуляторов? Отличительной чертой их является большая терапевтическая широта, отсутствие отрицательного последствия и привыкания при длительном применении. При принятии экстракта «золотого корня» нет никаких сигналов фальшивого оживления.

Синтетический стимулятор фенамин только подстегивает уставший организм. А «золотой корень» дает дополнительные силы, дарит активность безвозмездно человеку как физического, так и умственного труда.



Экстракт и настой «золотого корня» помогают здоровым и больным, положительно влияя на работоспособность, настроение человека, оберегают его от болезни и усталости. Они высокоэффективны при заболеваниях нервной системы, головных болях, нервном и физическом истощении, упадке сил, переутомлении, гипотонии, кишечно-желудочных заболеваниях, нарушениях обмена веществ, простуде и ангине.

«Золотой корень» — чрезвычайно ценное и перспективное, биологически активное лекарственное растение.

К сожалению, в аптеках пока нет его экстракта, хотя в книге «Лекарственные растения СССР и их применение» профессором А. Туровой он рекомендуется как отличное средство. Будем надеяться, что медицина скоро обогатится новым лекарством. А пока выясним: нельзя ли выращивать «золотой корень» в культурных условиях?

Задавшись таким вопросом, работники Оренбургского опорного пункта виноградарства при содействии совхоза «Овощевод» предприняли экспедицию в поисках растения в горных районах Алтая. Труды не пропали даром. С помощью тамошних проводников удалось изыскать и заготовить некоторое количество золотых корешков, которого хватило на закладку маточного насаждения — первой в стране плантации родиолы розовой.

НОВЫЙ ВИТАМИН

Вот что рассказал член-корреспондент АН СССР, заведующий лабораторией витаминов Института биохимии имени Баха В. Бук и н.



Витамин У, созданный учеными Института биохимии имени Баха совместно с работниками Московского технологического института пищевой

промышленности, помимо того, что он необходим для организма как компонент питания, имеет еще и лечебное действие. Это своего рода биологический восстановитель, заживляющий раны.

Витамин У длительное время испытывался в клиниках Москвы, Казани, Перми, Душанбе, Черновиц и показал хорошие результаты при лечении язвы желудка, язвы двенадцатиперстной кишки и гастритах с нормальной, пониженной и повышенной секреторной функциями желудка.

Я понимаю желание больных как можно быстрее попробовать новое средство. Могу их порадовать. На Уфимском витаминном заводе начато массовое его производство.

Что же представляет собой витамин У, или метилметионин? Его действие сходно с действием метионина, но влияние его значительно активнее. Именно поэтому он и производит такое стимулирующее воздействие при заживлении повреждений слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта.

При приеме витамина У блокируется гистамин, вещество, которое при избытке причиняет организму большой ущерб и вызывает болевые ощущения.

Об его эффективности. В клиниках, когда витамин проходил испытания, лечилась почти тысяча человек. Помог он более чем восьмистам пациентам. Как и все другие витамины, У совершенно безвреден. Он продается в аптеках. К витамину прикладывается подробная инструкция с указанием, как его применять и в каких дозах. Но есть святое правило, забывать которое никому и никогда не следует: за всеми разъяснениями обращаться к врачу!

Витамин У вызвал большой интерес и у зарубежных специалистов и медиков. Получены десятки писем из Чехословакии, Соединенных Штатов Америки, Бельгии и многих других стран с просьбой прислать препарат.

Эликсир бодрости

О целебных свойствах винограда было известно с глубокой древности. Но лишь сравнительно недавно наукой было установлено, что виноград содержит целый ряд важных, биологически активных веществ, без которых невозможно нормальное функционирование организма.

Виноградотерапия рекомендуется всем больным с сердечно-сосудистыми заболеваниями и гипертонией. При этом было замечено, что лечение виноградом оказывает положительное влияние на организм, уменьшается или полностью исчезает одышка, улучшается функция сердечно-сосудистой мышцы, укрепляется нервная система, улучшается обмен веществ. Виноград, как говорится, всем возрастам полезен. Для лечения детей следует применять сладкие сорта спелых ягод с тонкой кожицей и сочной мякотью. А для лиц, склонных к полноте, рекомендуются кислые сорта ягод. При виноградождении следует применять легкую диету, состоящую из белого хлеба, сливочного масла, сыра, нежирного мяса и рыбы, овощных гарниров. Прием винограда следует начинать с малых доз (с 300 граммов) до 2 килограммов в сутки. Для виноградотерапии существует ряд противопоказаний, поэтому, начиная лечение, необходимо посоветоваться с врачом.

Вся соль земли



Хлеб-соль! Понятно, почему в знаменитой формуле русского гостеприимства прежде всего говорится о хлебе. Но за ним — соль?! Почему не сахар или вино? Скажем, хлеб-вино вам, дорогие гости.

Нам, покупающим на гривенник килограмм соли, да не простой, а йодированной, непонятно, отчего ей такой почет: соль всегда под рукой. Может быть, все дело в том, что в былые времена ее не хватало? И, говоря «хлеб-соль», мы отдаем дань древней традиции?

Оказывается, всему можно найти замену, даже хлебу, без многих продуктов худо-бедно, но удастся обойтись. Без соли — нет. Соль — единственный в мире пищевой продукт, который ничем заменить и без которого нельзя прожить.

Вот откуда уважение к соли: она незаменима. Древнее приветствие «хлеб-соль» свидетельствует, что люди узнали об этом давным-давно.

В наши дни медицина подтверждает опыт поколений. Больше всего поваренной соли содержится в плазме крови. Без нее невозможен обмен веществ, происходящий в организме. Без соляной кислоты немыслимо пищеварение: живое существо, не получая соли, погибнет тем быстрее, чем больше пищи получит.

Знаменателен опыт, когда кровь лягушки заменяют физиологическим раствором, иначе говоря, раствором поваренной соли. Лягушка оживает.

Одним словом, соль не случайно возведена в ранг второго продукта мира. Сначала хлеб, за ним — соль! «Соль любима богами». Платон.

«Я ел с ним соль» — эти слова на Древнем Востоке означают дружбу между людьми.

Князь Дмитрий Пожарский варил соль в Балахне.

Города Зальцбург, Галль, Марсель, Солтвиль, Солотвино, Усолье, Сольвычегодск, Соликамск и многие другие названы в честь соли, это памятники ей.

«Квинтэссенция» — пятая сущность, в таком смысле употребляли это выражение алхимики. Они имели в виду соль, отводя ей пятое место среди главных, на их взгляд, веществ. Впоследствии слово «квинтэссенция» стало обозначать наиболее существенное, наиглавнейшее.

Во время гражданской войны не хватало соли. В обмен на нее деревня давала хлеб.

Сегодня человечество имеет соль в достатке. Норма взрослого человека — до 15 граммов в сутки. За год получается больше 5 килограммов. (Одно Баскунчакское месторождение могло бы «посолить» пищу всех людей Земли.) На самом деле расходуется больше. Повышенный расход связан с тем, что часть съеденной соли удаляется из организма с потом. Поэтому жители Средней Азии съедают ее на 1,5—2 килограмма больше, чем северяне. Кроме того, мы небрежно обращаемся с нею. Насыпали в пакетик, съездили, скажем, в лес и еще не пустой пакетик на обратном пути выбросили.

Хватит ли соли на всех? Хватит, и с избытком. Природа с размахом запасла галита — так называют поваренную соль в минералогии. В Советском Союзе сейчас разведано 105 месторождений с общими запасами более 100 миллиардов тонн соли! А природные ресурсы, по скромным оценкам, в сотни раз больше.

Мать соли — рапа, рассол, в котором концентрация солей достигает

35 граммов в литре. Она образуется в результате испарения воды в изолированных водоемах. Например, в лиманах Сиваша, приморских озерах, которые отделились от моря косами и пересыпями. Величайшее соленое озеро мира — Баскунчак. Вся его поверхность и зимой, и ранней весной покрыта тонким слоем рапы. Неудивительно, что здесь добывается 45 процентов всей соли страны. Баскунчак — «всесоюзная солонка».

В этой «солонке», слоистой, как пирог, лежит соль пяти видов. В самом низу — чугунка, монолит, крепкий, как чугун, который долгое время не поддавался даже комбайну.

Сейчас по озеру ездит новый комбайн — СБ 250/130. За один час он добывает и грузит в вагон 250 тонн соли!

Пласты соли, образовавшиеся многие миллионы лет назад на поверхности, мы сейчас встречаем в недрах земли. Высокие температуры и давления действовали на них, когда пласты опускались на глубину, более поздние отложения ложились сверху. Соль стала монолитной — каменной.

Наиболее мощные пласты каменной соли встречены на Артемовском месторождении — их мощность достигает 50 метров. Некоторые геологи считают, что такие пласты — не только артемовские — возникли в иных условиях, нежели мы наблюдаем сегодня. Необычно сильным было тогда испарение. Но почему? Или солнце светило сильнее?

Неожиданное объяснение этому дает гипотеза инженера А. Громова. Земля в некоторые периоды своей долгой жизни не вращалась — вот главный вывод гипотезы. Земля на тысячелетия подставляла Солнцу один бок. В таких условиях, по расчетам Громова, вода могла нагреваться чуть ли не до кипения.

Соль — податливый, очень пластичный материал. Поэтому она образует не только пласты — довольно часто каменная соль залегает в куполах. Эти геологические структуры напоми-



нают раскрывшиеся гигантские парашюты. Под их сводами лежит ядро из соли.

Соляные купола обнаружены в Прикаспии, в Днепро-Донецкой и Северо-

Германской впадинах, на побережье Мексиканского залива, в Предуралье. Самые крупные из них занимают площадь до 500 квадратных километров, уходя в глубину на 5—8 километров.

Как очутились они близ земной поверхности? Вопрос, важный не только для соляников — с соляными куполами часто связаны месторождения гипса, серы, нефти и газа.

Соляные купола пришли в верхние слои земли из более глубоких горизонтов. Оторвались от материнского слоя и «всплыли» наверх — к такому выводу приходит сегодня большинство геологов, подводя итог почти столетним исследованиям этого вопроса. Каменная соль, как правило, легче окружающих ее пород. И чем глубже лежит она, тем больше разница в удельных весах. Как только она достигает критической величины, следует команда к всплыванию.

Но от кого исходит команда? От землетрясения? Или от Луны, влияющей на пласты соли силой притяжения?

Новосибирские геологи В. Гавшин и Г. Волонтей провели ряд экспериментов, которые указывают на совсем другого «командира». С повышением температуры соль расширяется сильнее, чем другие горные породы и минералы. Нагревание на 100 градусов увеличивает объем соли на один процент. Не так уж много на первый взгляд. Но, скажем, мощность материнского пласта в бассейне Мексиканского залива принимают равной 160 000 кубических километров. Нагрев только на 25 градусов дает прибавку в 400 кубических километров! Для такой массы сразу возникает «проблема пространства».

Впрочем, в недрах Мексиканского залива, в соленосных отложениях Днепро-Донецкой и Прикаспийской впадин температура достигает 175—200 градусов. Поэтому новосибирские геологи приходят к выводу, что команда исходит от соли.

Соль из озер, морской воды и каменная соль — еще не все источники. Самый главный — четвертый. Речь идет о рассолах, естественных и искусственных, которые выпаривают на солеварных заводах. Получается соль нулевого помола, популярная «Экстра».

Специалисты называют ее вакуумной солью. Название идет от технологии. Современная технология в основном скопирована с древнего промысла. В солидном историческом обзоре научного сотрудника ВНИИсоли Ю. Гессена говорится, что соль в России варили еще в XII веке. Солеварни действовали во многих местах, процветала торговля солью и даже спекуляция, на соль был введен налог. Миниатюра XVI века показывает добычу соли в Соловецком монастыре — крупнейшем солеварном центре XVI—XVII веков. Монахи рубят дрова, готовят рассолы, кипятят их в огромных скоростолах — чренах, продают мирянам...

Три предприятия сейчас готовят вакуумную соль: в Усолье (на берегу Ангары под Иркутском), Славянские заводы в Донбассе, завод близ Еревана — всего 430 000 тонн в год.

И все же «Экстры» нужно еще больше. В девятой пятилетке намечено построить заводы в Белоруссии, Таджикистане, под Волгоградом общей производительностью на 700 000 тонн в год.

Отрасли пищевой промышленности и население забирают около 5 миллионов тонн соли. Остальная идет в сельское хозяйство, химию, в черную и цветную металлургию. Она необходима для производства полутора тысяч различных промышленных продуктов и изделий. Это кислоты, сода, мыло, шелк, каучук, стекло, благородные металлы, краски, медицинские препараты, кожа и т. д.

В последние годы соль неожиданно и в больших количествах понадобилась... автомобильному транспорту. Прежде всего для борьбы со льдом: его присаливают, и он тает быстрее. В СССР на это уходит 300 000 тонн. Американцы подсчитали: им на каждый километр автотрассы требуется 170 килограммов соли.

Затем борьба с пылью на грунтовых дорогах. Дороги, обработанные солью, оказались прочнее асфальтовых и бетонных. Они стали безразлич-

ны к колебаниям температуры, не набухали в дождь, вообще не поглощали влагу, не давали усадки. И все благодаря верхнему слою, где находилась соль.

Потом ее стали сочетать с известняком, гравием, сланцами, шлаком и другими материалами для дорожного строительства. Солили, так сказать, поверху: последним клали соляной слой и поливали его водой. Просохнув, он становился очень твердым и водонепроницаемым. За рубежом известны случаи, когда соль шла даже на сооружение взлетно-посадочных полос.

Подземные пустоты, возникшие после выемки соли, — еще один параграф ее славного послужного списка. В старых соляных шахтах пытаются лечить бронхиальную астму.

В одной из старейших соляных шахт Чехословакии недавно провели чемпионат мира по микроавиамоделизму. Постоянная влажность и температура, отсутствие воздушных потоков — идеальные условия для рекордных полетов маленьких самолетиков.

Выемка в толще соли — непроницаемый резерв для нефти, бензина, газов, к тому же очень дешевый, исключающий всякую возможность пожара.

Соляные озера в зависимости от местных условий бывают холодными и горячими. В первых можно оборудовать отличные холодильники, поскольку в них на глубине температура не поднимается до нуля даже в самую отчаянную жару. Это просто подарок, скажем, для сельских хозяйств Средней Азии, где такие озера встречаются часто. Горячие озера используются в бальнеологии.

Чрезвычайно широк диапазон послужного списка поваренной соли.

Опыты с кристаллами поваренной соли помогли известному советскому физику А. Иоффе создать теорию о прочности вещества. Газеты тогда писали о мостах из проволоки, о легчайших самолетах. Один из учеников Иоффе в связи с этим сказал: «Если

ее обсосать маленько или облизать хорошенько, станет соль крепче стали. Это мы... на опыте показали. Был некогда век Золотой. Мы жили в век Железный, или, вернее, Стальной. Но и у вещей меняются роли. Наступает эра Поваренной соли».

ЧЕМ УТОЛЯТЬ ЖАЖДУ?

Жаркий летний день в городе. Нестерпимо печет солнце, от домов и асфальта пышет жаром. Пот градом катит по лицу, во рту все пересохло. Мозг сверлит одна-единственная мысль: скорее бы выпить холодной воды! И вы пьете. Но проходит немного времени, и жажда возобновляется с прежней силой...

А ведь есть люди так называемых горячих профессий — сталевары, кузнецы, которые круглый год работают как в самое жаркое лето. Рабочие горячих цехов за смену могут терять с потом больше 5 литров воды! Сколько же воды должны они выпить за свой рабочий день, чтобы утолить жажду и сохранить работоспособность?

До недавнего времени медицина мало что могла предложить людям для борьбы с жаждой и перегревом организма. Разве что посоветовать пить подсоленную воду — это задерживает выведение жидкости из организма. Однако те, кто пил такую воду, знают, что это удовольствие ниже среднего. Ничего утешительного не содержит и последняя инструкция для рабочих горячих цехов, разработанная специальной группой экспертов Всемирной организации здравоохранения. Рекомендуется опять-таки пить в изобилии прохладную воду, а в случае

изнурительного потоотделения (больше 5 литров в сутки) принимать таблетки поваренной соли или все ту же подсоленную воду. И в то же время врачи с полным основанием предостерегают, что слишком обильное питье вредно: оно влечет за собой повышенную нагрузку на сердце и почки...

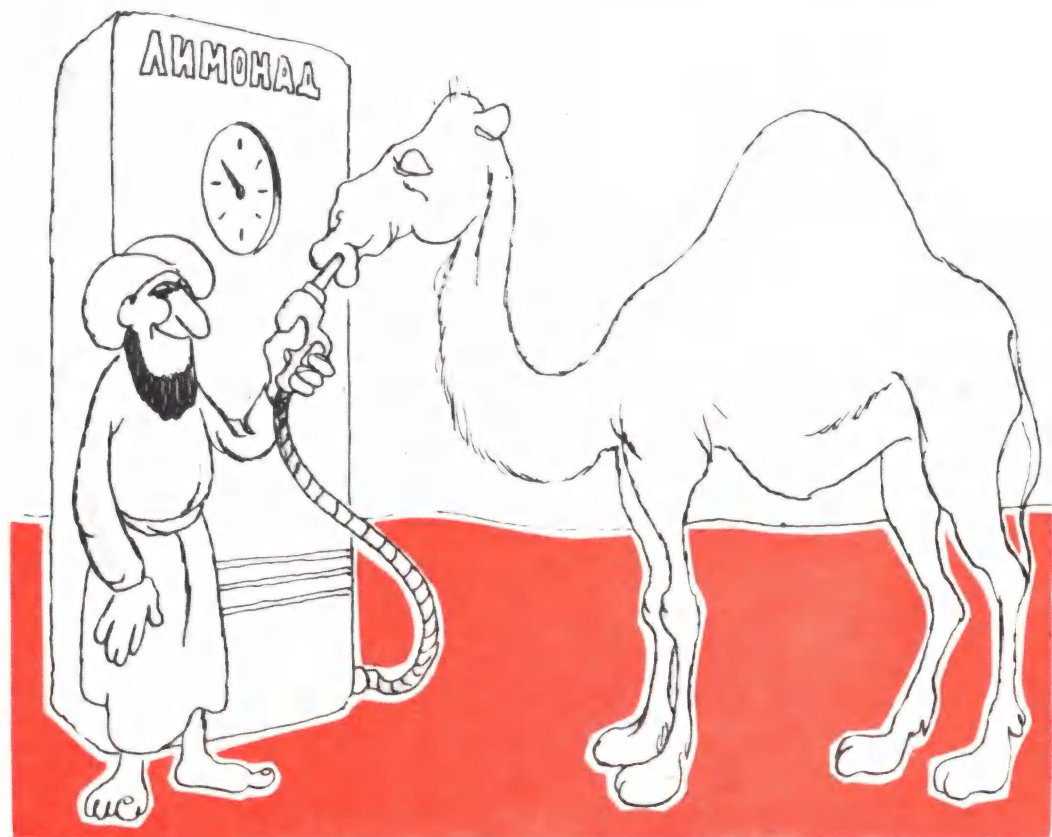
Поиски рационального водно-питьевого режима при перегреве продолжались. И вот недавно советские гигиенисты выработали совершенно новую точку зрения.

Как это ни парадоксально, одной воды для полного утоления жажды в жару, оказывается, вовсе недостаточно. Эксперименты показали, что в таких условиях организму нужны еще небольшие количества солей калия и кальция, а главное — органических кислот (прежде всего лимонной и аскорбиновой). Зачастую такой «солевой аппетит» значительно преобладает над жаждой воды.

Можно было предположить, что лучшим средством от жажды будут специальные растворы или же природные напитки, содержащие не только поваренную соль, но и эти необходимые организму вещества. Применение таких растворов или напитков должно было решить и другую проблему — ограничения количества потребляемой в жару жидкости.

И действительно, первые же эксперименты подтвердили это предположение. Рабочие горячих цехов Горьковского автозавода, получавшие вместо воды 0,1-процентный раствор витамина — аскорбиновой кислоты, теряли с потом вдвое меньше жидкости и гораздо лучше себя чувствовали. Еще более благотворное действие оказывал обыкновенный вишневый отвар...

Путь к решению проблемы был ясен. Оставалось только выбрать, что же лучше всего взять за основу — напитки типа вишневого



отвара, зеленого чая, или кваса (ведь в нем тоже много органических кислот), или специально приготовленные растворы заданного химического состава.

Изучением этого вопроса занялись сотрудники научных медицинских учреждений. Определив химический состав различных напитков и, в частности, уточнив соотношение в них солей кальция, калия и органических кислот, ученые предприняли целую серию экспериментов. В одном из них, например, пять испытуемых почти месяц жили в пустыне и работали по 5 часов в день под палящим солнцем при средней температуре в тени 36,3°С. Самую высокую оценку из всего предложенного ассортимента получили растворы алычового экстракта и лимонной кислоты, 100—200 граммов которых утоляли жажду на полчаса и уменьшали интенсивность потоотделения, не повышая температуры тела. В то же время, выпив хлебного кваса или воды, испытуемые обливались потом и уже через 5 минут снова хотели пить.

Другой эксперимент был проведен в термокамере при 38°С и относительной влажности 70—80 процентов. Восемь добровольцев сидели в камере по 4 часа в день на протяжении 9 дней. И они отдавали явное предпочтение тому же раствору лимонной кислоты. Но с одной поправкой: уже на третий день испытуемые стали жаловаться, что раствор слишком кислый, и начали разводить его водой. Пришлось внести коррективы: количество кислоты и солей уменьшили вдвое, и это по ходу эксперимента пришлось делать несколько раз. Очевидно, потребности человека в солях и органических кислотах могут изменяться — происходит тепловая адаптация организма. Но несомненно одно: чем сильнее жара, тем больше должно быть в напитках для утоления жажды кислот и солей и тем меньше — сахара.

ЧАЙНЫЙ ГРИБ

Вот что рассказал кандидат фармацевтических наук В. Сало.

Обычай разводить чайный гриб возник среди жителей Сибири и Дальнего Востока. После русско-японской войны многие из демобилизовавшихся солдат привезли с собой диковинный гриб. Он быстро распространился по всей территории страны под названием «японского» или «индийского гриба». Эти названия как будто указывали на место его происхождения. Однако ни в Японии, ни в Индии о нем в то время ничего не было известно. Сами японцы узнали о «японском грибе» после того, как он через Россию попал в страны Западной Европы, и были очень удивлены его названию.

Массовое увлечение чайным грибом привлекло к нему внимание ученых, которые установили, что название «гриб» дано не случайно, он действительно имеет некоторое отношение к грибам. Его массивное тело — рыхлый диск — напоминает войлок, а верхняя плотная поверхность диска похожа на хрящ. Тело гриба — его верхняя плотная часть — колония дрожжевых грибов и уксуснокислых бактерий, которые склеены между собой особым веществом. Состав этих бактерий неоднороден, а поэтому неоднородны и вырабатываемые ими вещества. Одни из них превращают образовавшийся в растворе этиловый спирт в уксусную кислоту, другие же, поглощая сахар, выделяют глюконовую кислоту. Вот почему для приготовления «грибного чая» рекомендуется брать кипяченую воду, содержащую значительно меньше солей кальция, чем сырая вода. Дело в том, что, соединяясь с кальцием, глюконовая



кислота, которая считается очень полезным компонентом напитка, образует нерастворимый в сырой воде глюконат кальция и выпадает в виде осадка на дно сосуда (что нежелательно). Дрожжевые грибки перерабатывают содержащийся в растворе сахар на спирт и углекислый газ, подготавливая тем самым питательную среду для уксуснокислых бактерий.

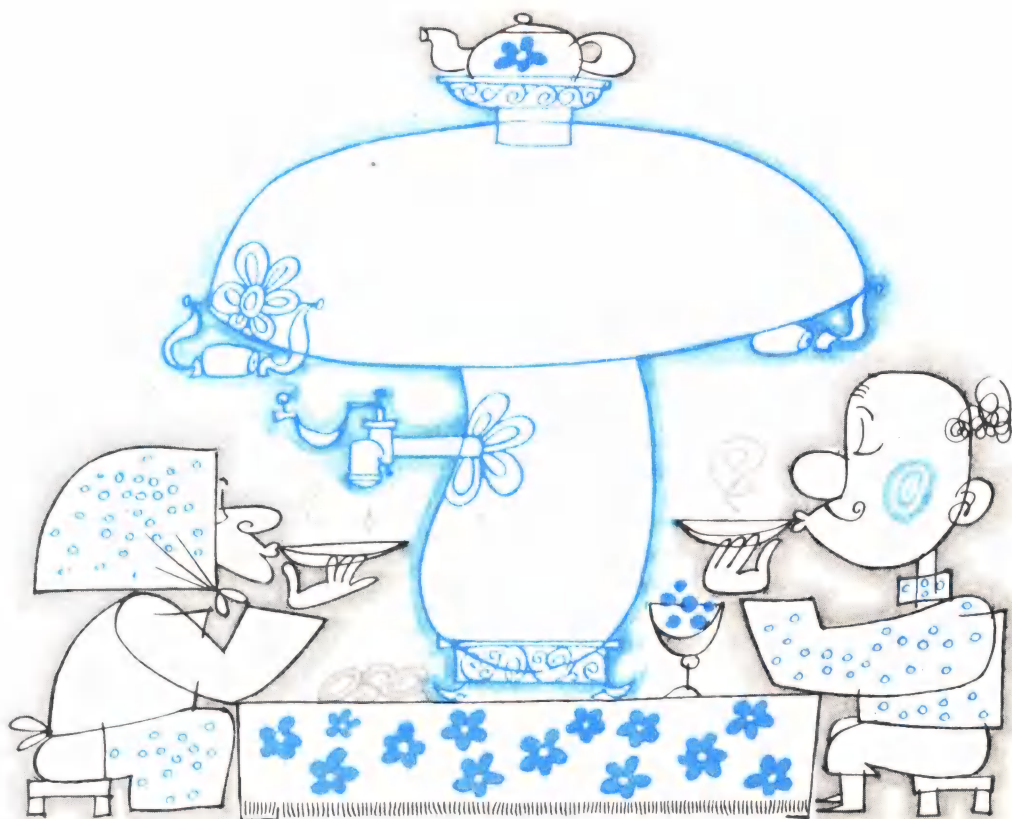
В приготовленном напитке в результате жизнедеятельности гриба содержатся: спирт, сахар, уксусная, глюконовая, лимонная, щавелевая и пировиноградная кислоты, ферменты, витамины С, Р, В₁, кофеин, дубильные, красящие и некоторые другие вещества. Комплекс их довольно сложный и, как установлено, полезный для организма человека. Кроме того, в «грибном чае», по-видимому, содержатся и антибиотические вещества, действующие на очень многие бактерии.

В 1948 году армянские ученые Г. Шакорян и Л. Даниэлова получили из «грибного чая»

препарат бактериоцидин, нашедший применение при лечении анаэробной дизентерии. В 1949 году группа врачей применила «грибной чай» для лечения ангин. Больные по десять и более раз в день полоскали им горло, задерживая жидкость во рту на 10—15 минут. Облегчение наступало, как правило, через 12—24 часа.

Настой чайного гриба рекомендуется в виде полосканий и для лечения язвенного стоматита у детей, развивающегося на почве инфекционных заболеваний. Кроме частых полосканий, дети могут принимать (в зависимости от возраста) от 200 до 400 граммов напитка внутрь. Самым маленьким достаточно 6 раз в день орошать этим напитком полость рта.

Имеются наблюдения врачей, свидетельствующие, что регулярное употребление «грибного чая» (по половине стакана три раза в день) перед едой в течение 2—3 недель улучшает самочувствие страдающих склероти-



ческими формами гипертонической болезни, приводит к снижению артериального давления.

Лучше всего готовить напиток следующим образом. В кипяченую воду, в которой развивается гриб, нужно добавить настоя чая и сахар (на трехлитровую банку примерно две столовые ложки). Настаивать напиток рекомендуется одну-две недели при температуре 25—30°.

«ЯСЛИ» ДИНОЗАВРОВ

Своеобразные «ясли», в которых более 60 миллионов лет назад рождались и проводили первые дни «цари» доисторической природы — динозавры, обнаружил в пустыне Гоби молодой ленинградский палеонтолог А. Сочава. Участник советско-монгольских экспедиций, он открыл и исследовал несколько уникальных кладок яиц вымерших гигантов. Они располагались когда-то в прогреваемых солнцем широких котловинах, где и выводило свое потомство множество поколений ящеров. (До сих пор мировой науке были известны лишь два подобных места.)

Среди многих тысяч осколков скорлупы ученому удалось собрать богатейшую коллекцию окаменевших яиц, которую специалисты признают теперь одной из лучших в мире. Некоторые из экземпляров в собрании Сочавы достигают 15 сантиметров в поперечнике и полутоннального объема.

Находки в пустыне Гоби позволили восстановить интереснейшие детали жизни и биологии ископаемых рептилий. В частности, Сочава впервые провел сравнительный микроструктурный анализ скорлупы яиц динозавров и других видов древних и современных



животных. Оказалось, что по своему строению яйца динозавров более всего схожи с яйцами современных птиц (в частности, страусов).



ЖУК-ОГНЕМЕТ

Больше ста лет назад в Южной Америке учеными был открыт жучок размером всего в один сантиметр. Он получил прозвище «бомбардир». И только в наши дни с помощью приборов и тонкого химического анализа было открыто удивительное свойство этого редкого представителя мира насекомых.

Защищаясь от врагов, «бомбардир» выбрасывает из себя пахучую жидкость. Это сопровождается звуком маленького выстрела. Если жидкость попадает на руку человека, он ощущает явный ожог.

Ученые решили подробно исследовать механизм природного огнемета. Оказалось, что в желудке жучка три камеры. В одной из них содержится гидрохинон, в другой — перекись водорода. В третьей эти вещества смешиваются с органическим катализатором, быстро окисляющим химические соединения. Мускульный клапан тут же выбрасывает паробразную смесь наружу. Ее температура достигает 100 градусов.

Жучок является единственным живым существом, способным производить в своем теле кипящую жидкость столь высокой температуры.

ОСА И ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Вредителей сельскохозяйственных культур — великое множество. Время от времени в природе складываются благоприятные условия для массового размножения какого-нибудь вида насекомых. Раньше это становилось настоящим бедствием. Старики помнят, как губила посевы саранча, уничтожал урожай клоп-черепашка. Крестьяне бросали свои нивы и переселялись в другие места.

И сейчас земледельцу надо быть начеку. Если не оберегать растения от вредных паразитов, то страна ежегодно терпела бы громадные убытки. Существуют эффективные методы защиты. Наша промышленность выпускает более 100 различных ядохимикатов. Но они не безвредны для природы и человека.

Последнее время наряду с химическими методами все чаще применяются биологические, безопасные для животных и людей. Их разработкой и внедрением занимаются ученые Всесоюзного научно-исследовательского института защиты растений. В ближайшие годы объем применения биологических средств в сельском хозяйстве возрастет в пять-шесть раз.

В чем суть нового? Между насекомыми и растениями существует взаимозависимость, порой сложная и неожиданная. Чарлз Дарвин в своих трудах приводит много убедительных примеров тому. В частности, он писал, что на опыление красного клевера влия-



ют... кошки. Опыляют эти цветы только шмели. Численность шмелей зависит от количества полевых мышей, которые уничтожают соты. В свою очередь, грызуны размножаются меньше, если на поле приходят охотиться кошки из ближайших деревень или городских окраин.

Одни насекомые питаются растениями, так делают колорадские жуки. Другие уничтожают себе подобных. Они хищники. Биологи изучают повадки различных насекомых. За последние годы выявлено более 500 полезных видов и дана биологическая оценка эффективности в борьбе с вредителями полей и садов основным из них.

Гусениц капустной совки на полях Воронежской области уничтожила трихограмма. Она похожа на крошечную осу. Многим, наверно, приходилось видеть, как над капустными листьями или над свеклой кружит мошка. Садится, вновь взлетает. Так «работает» трихограмма. Она отыскивает яйца капустной совки и заражает их, губит гороховую и яблоневую плодожорку, листоверток, луговых и кукурузных мотыльков.

Опыт показывает, что после обработки полей трихограммой на каждый гектар земледелец получает прибавку от двух до четырех центнеров озимой пшеницы, около 20 центнеров сахарной свеклы, около 30 центнеров капусты.

Успешно ведутся работы по использованию и массовому разведению грозного хищника — златоглазки. Если трихограмма заражает яйца вредителей, то златоглазка поедает их. Охотится она на личинок колорадского жука, хлопковой совки, любит тлей.

К сожалению, в естественных условиях златоглазка, как и трихограмма, размножается слабо. Выход один: разводить этих насекомых искусственно, а затем выпускать их в сады и на поля.

Ленинградские ученые ищут пути более эффективного размножения нужных видов, стремятся поставить дело на промышленную основу. В содружестве с инженерами объединения «Агроприбор» они разработали проект биофабрики для разведения трихограммы. Мощность такого предприятия — 50 миллионов особей в сутки. Опытная фабрика уже действует в институте. Всем технологическим процессом управляет один человек.

Продукт для размножения трихограммы — амбарная зерновая моль, которую можно иметь круглый год. Разводят ее в первом цехе. Здесь в кассетах содержится зерно. В нем при определенной температуре и влажности размножается моль — любимая пища трихограммы. Взрослые особи через отверстия выползают из кассет и скапливаются в приемнике. Когда насекомых наберется достаточно, оператор включает свет. Моль боится этого и уходит вниз, в трубопровод.

Теперь пускается вентилятор. Воздухом моль переносится в специальное отделение, где она откладывает яйца на ленту транспортера. Автоматически их снимают и пропускают через сепаратор, чтобы очистить от мусора.

Миллионы яиц — это питание для трихограммы. Яйца помещают в отделения, где содержатся тысячи крошечных ос. Включается дневной свет. Насекомые набрасываются на яйца моли, заражают их. Через несколько дней яйца темнеют. Это значит, что в них развиваются личинки трихограммы.

Зараженные яйца с помощью автомата клеивают на листы специальной бумаги. За день один человек может обработать до 10 гектаров.

Строительство биофабрик начато в Кабардино-Балкарии, в Воронежской области. В Молдавии такая биофабрика уже работает. Со временем подобные производства появятся на Украине, в Средней Азии и Закавказье.

ПРОСТОЙ СЕКРЕТ

В поселке Тимохов Ключ Приморского края сотрудницы Всесоюзного научно-исследовательского института дезинфекции и стерилизации безбоязненно ходили в открытых

платьях в самый разгар комариного лета. Секрет был прост — они испытывали новый «крем от укусов насекомых», изобретенный их коллегой В. Маркиной. Мазь действует рекордный срок: от 6—7 до 10—12 часов (в зависимости от вида работы) и, что тоже весьма существенно, не раздражает кожу и легко смывается.

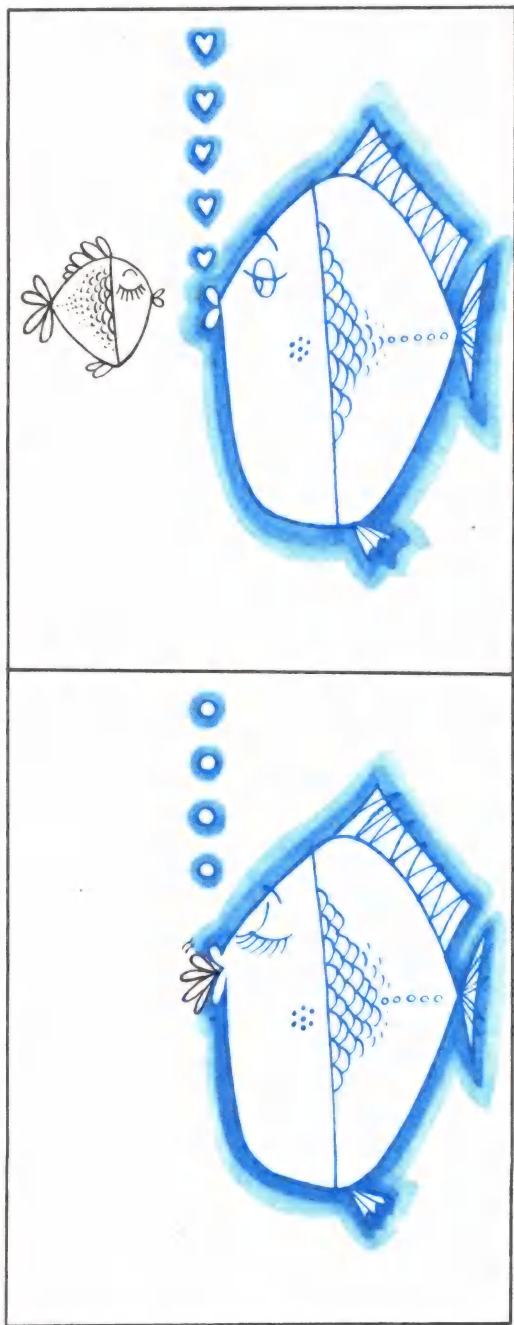
Новое средство представляет собой мягкое, кремообразное мыло. После употребления защитного крема кожа становится лучше, мягче, чище. Так называемые консервирующие добавки придают способность мази еще и впитывать в себя пот. Так что кожа хоть и покрыта кремом, но дышит, а значит, работать человеку легко.

Кремом уже пользовались строители, рыбаки, колхозники на Дальнем Востоке и в Средней Азии. Испытывали его и строители Заполярья. И всюду результаты превосходные.

О чем говорят рыбы

Знаете ли вы, что рыбе «царство» насчитывает более 20 тысяч разных видов? Одни рыбы обитают на огромных глубинах океана почти при полном отсутствии света, другие — в поверхностных горизонтах, третьи — в пещерах, четвертые — в озерах с очень мутной водой.





Исключительно разнообразны формы общения и ориентации рыб. Свои взаимоотношения они строят с помощью своеобразного «языка». У большинства дневных рыб «язык зрительный». Если, например, верховку или

гольяна посадить в два рядом стоящих аквариума, можно видеть, как рыбки помогают четко координировать свои движения при помощи своеобразных поз и мимики, аналогичных мимике и жестам глухонемых. Таким путем голяны сообщают друг другу о наличии в данном месте пищи и врагов, угрожают друг другу и подымают свою молодь.

Позы, означающие угрозу, у разных рыб обычно сходны: они как бы раздувают жаберные крышки, растопыривают и держат в напряженном положении плавники. Эти позы возникают при встрече самцов со своими соперниками, при охране гнезда. Важным признаком является величина рыбки. Если на матовом экране, опущенном в аквариум с бойцовой рыбкой, демонстрировать ее соперника, рыбки ведут себя по-разному: изображение вдвое меньше самой рыбки вызывает у нее реакцию захвата, изображение равное — агрессию, а вдвое больше — испуг.

Особый интерес представляет поза «побежденности». Цихлидовые рыбки в этой позе прижимают плавники к телу и становятся в вертикальное положение. Карп складывает плавники и медленно поворачивается вокруг оси тела. Эти позы рыбки демонстрируют во время сражений, признавая себя побежденными. Сильный партнер, видя этот сигнал, никогда не нападает на побежденного.

Есть у рыб и «звуковой язык». Старая поговорка «нем как рыба» — недоразумение. При помощи своеобразных «голосовых аппаратов» (плавательного пузыря или трущихся звуковых косточек) рыбы издают в слышимом нами звуковым диапазоне частот разнообразные звуки: удары, барабанные трели, глухие монотонные стоны, уханье, вой, птичий щебет, кудахтанье и высокие трели. Эти звуки мы не слышим только потому, что из воды в воздух они почти не проходят. Чтобы улавливать звуки рыб, разработаны специальные подводные микрофоны.

Но слышат ли и реагируют ли рыбы на свои звуки? С этой целью проделали следующий эксперимент. На магнитную пленку записали звуки, сопровождающие еду рыб. Затем их воспроизвели через динамик голодным окуням. Рыбок заинтересовала передача, они беспрестанно подходили к динамику, всем своим поведением как бы говоря: здесь есть пища, мы слышим, как ее едят.

В звуковом лексиконе многих рыб можно встретить сигналы угрозы, предупреждения, опасности, призыва самцом самки. Приблизимся с микрофоном к судаку, охраняющему гнездо. Вот к гнезду подплыла рыба. Судак растопыривает жабры и издает низкий ударный звук. Пришелец разворачивается и уплывает. Есть у рыб и сигналы опасности. Увидев врага и удирая от него, морские петухи издадут каскад кудахтающих звуков.

Есть у рыб и «химический язык», основанный на обонянии рыб. Если из кожи стайной рыбки гольяна выделить капельку слизи и осторожно внести ее в стайку рыб, они стремительно разбегутся в разные стороны. Объяснение просто. Рыбки получили химическую информацию об опасности: где-то рядом хищник. Он уже схватил одну из нас!

Есть у некоторых рыб и «электрический язык», а ряд глубоководных рыб общается друг с другом с помощью световых импульсов.

САМАЯ ДРЕВНЯЯ

В районе Коморских островов, находящихся в северной части Мозамбикского пролива, между Африкой и Мадагаскаром, ученым впервые удалось поймать и сохранить живым



целаканта. Эта кистеперая рыба — самый древний представитель нашей фауны. Ее ископаемые останки можно встретить в слоях девонского периода древностью около 310 миллионов лет, то есть задолго до того, как появились на земле динозавры, еще не было угля и даже не намечались контуры нынешних континентов. Долгое время ее считали вымершей. В 1938 году целакант впервые попал в сети траулера, рыбачившего у берегов Южной Африки. Потом у Коморских островов целаканты стали попадаться все чаще, рыбакам платили по тысяче долларов за каждую такую рыбу. Впрочем, от первых целакантов, купленных на рыбном базаре, для науки остались лишь кожа да кости.

Целаканты обитают на глубине 150—200 метров, яркий свет и высокая температура верхнего слоя воды для них смерти подобны. Может быть, поэтому до сих пор не удавалось сохранить девонского гостя живым.

МРИГАЛЬ В КИРГИЗИИ

Рыбы не меняют привычные места обитания по собственной воле. Казалось бы, изменить тут вряд ли что можно, с природой не поспоришь. И все-таки в последние годы среди рыб появилось немало путешественников.

Судите сами. Обитатель только американских водоемов — стальноголовый лосось заселил пруды и реки Ростовской области, Краснодарского края. Индийские карпы катля, роху, мригаль, уникальнейшие рыбы-санитары, питающиеся гниющими органическими веществами, стали встречаться за тысячу

верст от своей родины, в водоемах Киргизии, Туркмении, Узбекистана. А переселили их сюда ихтиологи-акклиматизаторы.

Любой водоем, прежде чем запустить в него какую-то молодь, рыбоводы тщательно исследуют, определяют гидрохимический режим, особенности растений, произрастающих в нем.

Ихтиологов недавно заинтересовал высокогорный Севан. В озере, где никогда не было сигов, удалось обнаружить множество организмов, служащих кормом для сиговых рыб. Оказались незанятыми и места, наиболее удобные для их нереста.

Так, северные озера — Чудское и Ладожское поделились с далеким Севаном своим главным богатством — сигом. Он хорошо прижился под южным солнцем. Сейчас уже ведется его промысловый лов.

И сам Севан не остался в долгу. Обитает в высокогорном озере знаменитая по своим вкусовым качествам форель. Особенность этой рыбы в том, что развивается она только в кристально чистой воде. Ученые установили, что химический состав севанской воды почти такой же, как и в киргизском озере Иссык-Куль. Сюда на специальных самолетах с максимальной осторожностью и завезли личинки привередливой форели. Установили наблюдение. Новоселы отлично прижились. И все-таки не обошлось без сюрпризов. Форель, которая испокон веку считалась рыбой, питающейся растениями, в Иссык-Куле стала... хищницей. Максимальный вес севанской форели редко превышает четыре-пять килограммов, в Иссык-Куле же он достигает 18 килограммов.

Как известно, водохранилища тепловых электростанций предназначены для охлаждения агрегатов станции. В их постоянно теплой воде очень быстро развиваются водоросли. Чуть ли не в считанные дни растения покрывают водяную гладь. Как тут быть? Энергетики обратились за помощью к ихтиологам. И не зря. Рыбоводы действительно нашли выход.

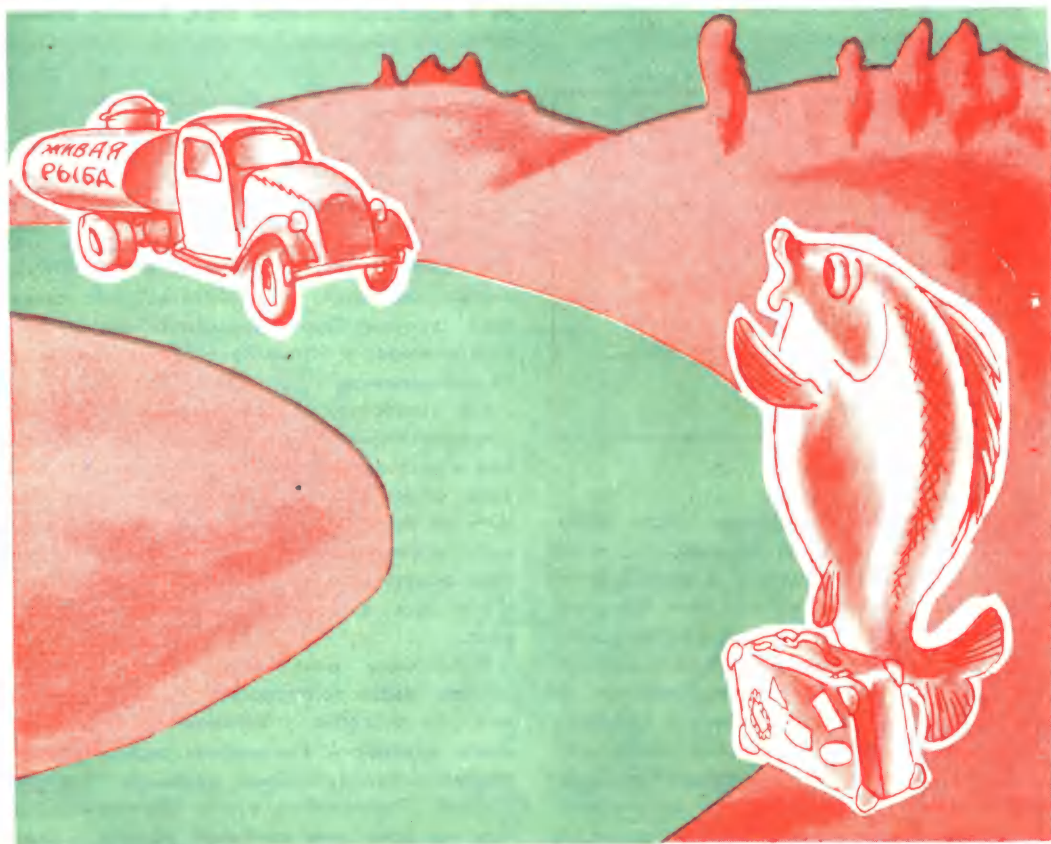
В бассейне реки Амур водится удивительная рыба толстолобик. Удивительна она тем, что способна в великом множестве поедать водоросли. Ею решили заселять искусственные охлаждающие водоемы электростанций. Толстолобик в них развивается ничуть не хуже, чем на своей родине, в Аму-

ре, вырастая на подводных зеленых кормах до огромных размеров. Его вес порою достигает... пуда. Но самое главное — теперь решена проблема очистки водоемов. Рыба-санитар успешно справляется со своими обязанностями. Стоит добавить, что теперь ее молодь мы экспортируем в десятки стран мира.

Но не все рыбы поддаются акклиматизации. Особенно «упрямым» в этом отношении оказался угорь. Ежегодно его запускают в водоемы средней полосы. Но нерестится, размножается угорь только в одном месте — в теплом Саргассовом море. Десятки тысяч километров способен преодолеть он, добываясь к нему. Причем даже плотины рек,

запруды не всегда являются для него препятствием. Это, пожалуй, единственная рыба, которая в случае необходимости способна перебираться из водоема в водоем по суше, не сбиваясь при этом с «курса».

...Двадцать пять лет существует в стране Центральное производственное управление акклиматизации рыб Министерства рыбного хозяйства СССР. Объединяет оно ученых специалистов, энтузиастов рыбоводов. За четверть века ими произведено более 4,5 тысячи пересадок ценных пород рыб. Более 320 тысяч центнеров акклиматизированных рыб вылавливают ежегодно в наших прудах и водоемах.



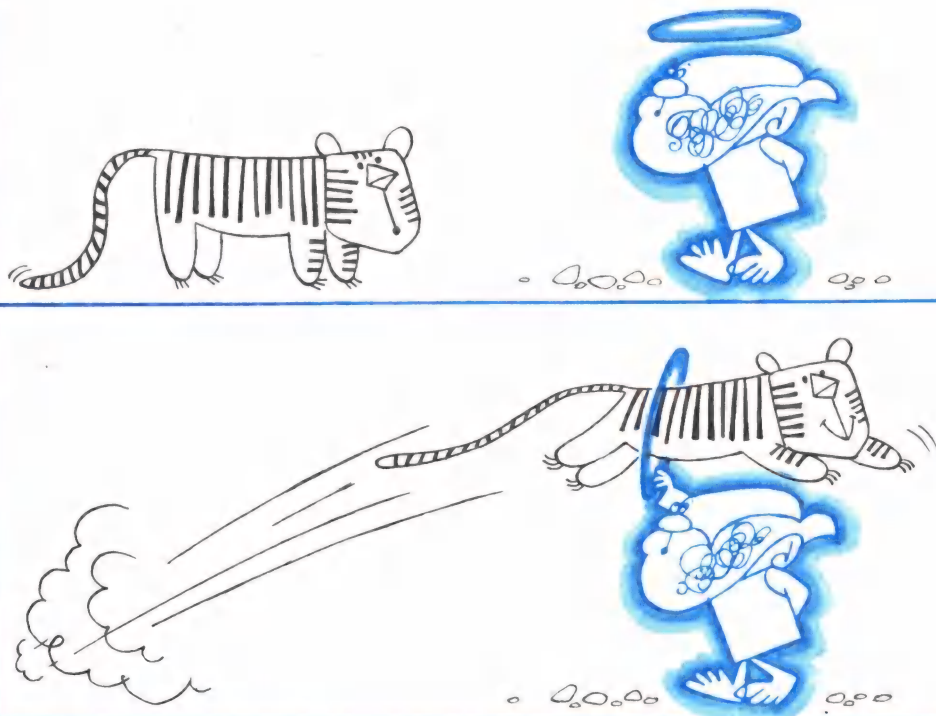
СВИРЕП ЛИ ТИГР?

Есть животные, о которых известно решительно все. Даже детям, не умеющим читать и писать. И у каждого из таких «популярных» зверей, разумеется, находят нечто характерное, свойственное только ему одному и никому другому. Заяц олицетворяет трусость, лиса — хитрость, а добродушием, медлительностью и наивностью наделяют сказки боль-

шого бурого медведя. Про тигра же все знают совершенно определенно, что он «большой», «очень сильный», «полосатый», «хищный, свирепый и кровожадный, и охотники должны его непременно убивать».

В действительности все выглядит иначе. Лисица далеко не так, например, хитра, как волк, а медведь медлительным и добродушным лишь кажется. Тигру же «кровожадность и свирепость» свойственны не в большой мере, чем красавцу соболу, неугомонному колонку или той же лисице. Тигру присущи в первую очередь сочетание огромной силы с виртуозной ловкостью, стремительность в нападении и выносливость в походах. Как животное он психически высоко развит, или, попросту говоря, умен. И красив. Можно сказать, сказочно прекрасен во всем.

Тело его — груда железных, до совершенства натренированных мускулов, переплетающихся тугими жгутами и пучками костяк. Органы чувств хорошо развиты. Впрочем, обоняние у него, как у большинства пред-



ставителей семейства кошачьих, хуже, чем у собак или медведей, но зато зрение и слух очень остры. Великолепно видит тигр и днем и ночью. Движения зверя мягкие, плавные, грациозные. По лесу он идет неслышно, не спеша. Периодически останавливается и, высоко подняв голову, осматривает местность. Вид тигра в этой позе вызывает чувство восторга перед его силой и красотой.

Каких-нибудь сто лет назад он был широко распространен на большей части Азии, от Тайваньского пролива до Персидского залива и от Индии и Зондских островов до Аральского моря и Амура. В нашей стране северная граница распространения тигра проходила от Закавказья через Среднеазиатские республики и бассейн Амура. Ныне распространение и численность тигров на Земле из-за его преследования, вырубания лесов и уменьшения поголовья копытных — основных объектов охоты хищника — катастрофически сократились. Так, в тридцатых годах бенгальских тигров было около 40 тысяч, а теперь их осталось не более 5 тысяч. Все это привело к тому, что тигр занесен в Красную книгу редких и исчезающих животных Международного союза по охране природы и ее ресурсов. В большинстве стран, где он еще водится, охоту на него запретили. В Советском Союзе он взят под охрану еще в 1947 году.

Обитающий у нас амурский тигр отличается от своих сородичей (ученые насчитывают 9 подвидов) крупными размерами и пышным зимним волосатым покровом. Самцы весят до 300—350 килограммов при длине тела 2,5—3 метра. Теплый мех и солидные жировые запасы позволяют ему легко переносить суровые снежные зимы.

Некоторые охотники и случайные люди в тайге по отношению к тигру иногда настроены недружелюбно. А зря. К человеку амурский тигр, не в пример бенгальскому, относится очень почтительно: за последние 50 лет у нас не отмечено ни одного случая неспровоцированного нападения тигра на человека, тем более людоедства. И вовсе не кровожаден тигр. Он, разумеется, не травюю питается, но его деятельность не является первопричиной сокращения поголовья кабана, изюбра, пятнистого оленя или лося. А вот если бы не стало тигра в уссурийских лесах, волки, которых он активно преследует, при-

несли бы охотничьему хозяйству много бед. Но это, так сказать, чисто практические соображения. Тигр, в особенности амурский подвид, имеет также огромное научное и эстетическое значение. И исчезновение его было бы тяжелой, непоправимой утратой для природы. Представить наши уссурийские леса без тигра так же трудно, как Антарктиду без пингинов, Африку — без львов, а Арктику — без белых медведей.

Хвостатая рать

Вот что рассказал французский ученый Морис Кейн.

Говорят, один скорый на выдумку техасец открыл верный способ разбогатеть: он стал разводить на своей ферме одновременно кошек и крыс.

— Выгодное дельце, — объяснял он. — Крысы сами заботятся о том, чтобы кошачий стол не оскудел. Мой бизнес — продажа кошачьего меха. Доход почище, чем от нефтяной скважины!

Увы, в этой техасской идиллии есть серьезный пробел. Очень скоро крысино-кошачье равновесие будет нарушено. Судите сами. Крысиная самка худо-бедно выдает четыре помета в год, от семи до восемнадцати наследников в каждом. Уже в трехмесячном возрасте молодежь готова включиться в дело, и, дав первое потомство в количестве десяти штук,

крысиная чета уже к середине года готова оказаться во главе рода в 22 тысячи голов.

К счастью, на пути чадолюбия крыс стоит множество преград: защитные мероприятия людей, болезни и паразитозы. Уф! Если бы крысы всего мира дружно взялись за дело, человечество оказалось бы в хорошей передряге...

Как и все на свете, этот незатейливый зверек хочет лишь одного — жить. Или, на худой конец, выжить. Плохо только, что он делает это за наш с вами счет.

Крыса, муха и таракан самовольно возвели себя в ранг «домашних животных», устроившись за нашим столом. Людям пришлось потесниться. Мы жертвуем крысе плохо сколоченные амбары, мы старательно уничтожаем ее смертельных врагов — лис, коршунов, куниц, ласок и змей, изменяя природное равновесие в ее пользу.

И она мотает себе это на ус. Как говорят, каждый парижанин кормит свою крысу. На наш взгляд, даже не одну, а две. Правда, крысы упорно саботируют всяческие переписи и обследования, но, по приблизительным расчетам, их общее число на планете в два раза превышает число людей. Причем одни города и страны приходятся им больше по вкусу, другие — меньше. Франция, к примеру, не пользуется их особенной благосклонностью и насчитывает одну крысу на 9 душ населения. Индия же, напротив, имеет 9 крыс на одну душу. Получается, что если перебить половину их (речь идет о крысах), можно будет вдвое уменьшить потери урожая. В некоторых же районах земного шара крыс просто по горло — на некоторых тихоокеанских островах каждому жителю противостоит 20, 30, а то и 100 крыс!

Индустриальные Соединенные Штаты не раз ополчались против своих крыс: тем не менее на руках у них сейчас около 400 миллионов грызунов, которые пускаются во все тяжкие: грабят элеваторы и зернохранилища, вызывают эпидемии тифа, про-

воцируют короткие замыкания и пожары из-за своей мании грызть электрические кабели. Президент Джонсон не посчитал зазорным упомянуть их в качестве одной из проблем, стоящих перед населением негритянских гетто.

Вначале была коричневая крыса. Это малопочтенное создание прибыло в Европу в обозе первых волн завоевателей со Среднего Востока. Надо сказать, у крыс всегда была страсть к средствам передвижения. Но в наше время от коричневой крысы остались одни воспоминания. В историческом плане можно сказать, что она стала главной жертвой крестовых походов.

Начиная с XIII века корабли христианнейшего воинства, возвращаясь от гроба господня, стали доставлять в своих трюмах невзрачных хвостатых существ. Ах, если бы знать, что они принесут больше смертей, чем хиросимские бомбы! То была черная крыса. Высадившись на берег, она принялась за колонизацию континента. Поначалу новосел свел счеты с коричневой крысой. Операция удалась ей столь успешно, что коричневая крыса безропотно пополнила ряды вымерших животных.

Затем пришелица принялась за род людской. Она наградила его чумой — такой же черной, как и она сама. В XIV веке «черная хворь» — чума — истребила тридцать миллионов христиан, захватив рикошетом столько же иноверцев.

С той поры черная крыса стала нашим неразлучным спутником, вездущим и всепожирающим. В последующие века люди бросали против крыс весь свой арсенал, подключали к борьбе с ними своих мыслителей и изобретателей, но тщетно.

Однако зло всегда наказуемо. Сыскалась управа и на нее. Конкурент черной крысы появился в глубинах Азии. Это был пасюк, или серая крыса, которую в отличие от черной «раттуса раттуса» ученые называли «раттус норвегикус», поскольку она повела

наступление через Скандинавию. Во второй половине XVIII века пасюк заполонил Европу; он пользовался тактикой просачивания, организовывая массированные наступления и глубокие рейды в тыл. Армия серых существ растеклась по континенту, перемахнула через Атлантику в трюмах больших парусников и принялась за колонизацию Северной Америки, чуть не сорвав будущий «план Маршалла».

Первой задачей серой крысы было вырвать контроль над съестными припасами у прежнего владельца — черной крысы. В первом же раунде выяснилось, что бой идет не на равных. В одном углу ринга была черная крыса — в весе пера (175 граммов максимум) и величиной 25 сантиметров. В другом — серый тяжеловес, 40 сантиметров длины и до фунта весом! Удел, доставшийся когда-то коричневой крысе, казалось, был теперь уготован «раттус раттус».

Однако от тотального уничтожения черных крыс спасло обстоятельство, связанное с геометрией. Неожиданно вмешалось Третье Измерение. Дело в том, что, хотя оба животных разделяли одно Время, черная крыса и пасюк не сошлись в Пространстве. Первая оказалась на высоте — окопалась под крышами, в мансардах и на чердаках. Выяснилось, что это неподражаемый акробат-канатоходец, способный идти от одной водосточной трубы до другой по телефонному проводу!

Серая крыса, напротив, держится в тени. Ее хлебом не корми — дай только порыться в земле, посидеть в подвале или сточной трубе. После первого столкновения, из которого черная крыса вышла сильно пощипанной, между ними установился своеобразный модус вивенди, основанный на вертикальном разделе мира: серая крыса — в подполье, черная — на чердаке. Между ними — ничейная, вернее, бескрысная земля в несколько этажей.

Чтобы выжить в опасной близости к человеку, серой крысе, как мы гово-

рили, пришлось устроиться в подполье, где ничто человеческое (из питания) ей не чуждо. Кроме того, ей было бы невозможно выжить без «дьявольского ума». На экспериментаторов всегда производило впечатление, как ловко животные выходили из всех лабиринтов. Но это не такое уж редкое качество среди роющих животных. Оригинальность крыс кроется в исследовательской ненасытности, подкрепленной совершенно особенной реакцией по отношению ко всему новому. Нашу крысу раздрают два противоречия: неодолимая тяга к новому и неодолимая подозрительность к этому же самому новому. В результате крыса постоянно ищет новое, а найдя его, относится к нему с редкой осторожностью. Один ученый высказал в этой связи, сожаление, что крысы являются по большей части объектом исследований, а не исследователями.

Было неоднократно замечено, что, едва обнаруживается потенциальный источник пищи, немедленно объявляется контингент крыс, хотя раньше на этом месте их не было и в помине. Стоит санитарной службе отправить по начальству реляцию о полном уничтожении крыс в означенном секторе, как хвостатые собраты немедленно занимают вакансии.

С другой стороны, появление нового, непривычного элемента в их укладе может заставить наших героев дезертировать в одну ночь, если об этом новом у них складывается отрицательное мнение. Если новое можно взять на зуб, они пробуют его в минимальном количестве. Затем ждут результатов. Малейшее подозрение, что это новое вредно, — и они его не возьмут в рот ни за какие коврижки. Подопытные крысы Кембриджского университета, скажем, среди предложенного им разнообразного меню неизменно выбирали блюда, содержащие витамин В. Чудо природной диеты!

Крысы запоминают, например, малейшие детали пути, по которому они

вели разведку нового. К этому подключаются все органы чувств, не только зрение. Они регистрируют степень шершавости пола, различные запахи, шумы, эхо от собственных шагов, а также число поворотов. В своем роде крыса всегда идет по стезе прогресса.

В древних Афинах был свой Солон, в Спарте — свой Ликург. У крыс тоже выдвинулся мудрый законодатель, который, заботясь о процветании крысиного рода, издал эдикт из двух основополагающих параграфов. По мнению профессора С. Барнетта из университета в Глазго, они звучат примерно так:

§ 1. Все самки равны между собой.

§ 2. Все самцы делятся на три больших класса — Альфа, Бета, Омега.

На вершине мужской иерархии царят крысы типа Альфа: гладкая шерсть, цветущее здоровье, уверенные движения. Это джеймсы бонды крысиного мира, агенты с правом на убийство. Ниже мы увидим, каким способом оно совершается.

Этажом ниже следует Бета. У Беты может быть такой же аванажный вид, как и у предыдущего супермена, но, едва появляется Альфа, Бета съезживается и превращается в ничто. Более того: она поступает так — о глубина падения! — перед самцами презренных черных крыс. Бетой не становятся от рождения. В эту категорию приводит трусость и убеждение, что лучший способ избежать войны — заранее капитулировать.

Перед лицом Альфы Бета принимает характерную позу полного подчинения: ложится, полузакрыв глаза, на бок. Ну а если на Бету цыкнуть, она распластывается на брюхе и буквально подползает под тело возможного агрессора. Бета доходит до того, что совершает агрессору туалет, разглаживая шерстинки и вылизывая спину с восторгом подобострастия.

Некоторые авторитеты видят в этом рабском подлизывании сублимированную форму агрессивности: не осмеливаясь напасть на объект своей ненависти, Бета убажает его. Подобная

форма взаимоотношений случается и в человеческой среде.

В ста саженьях ниже Беты, где-то у подножия крысиной иерархии, прозябает Омега. Если вы угодили в эту категорию, вы почти гарантированно протянете вскорости ноги. Коль скоро вы Омега, одним этим фактом вы обрекаете себя на смерть. У вас свалывшаяся шерсть, торчащий хребет, нетвердая поступь. При одном появлении кого-либо из самцов, даже блюдолиза Беты, вы начинаете стучать зубами от страха. Честное слово, вы являете собой ходячий позор для всего крысиного рода. При виде вас самцы приходят в раздражение. И — «Де профундис...» (начальные слова заупокойной молитвы).

Здесь мы сталкиваемся с одним прелюбопытным явлением. Дело в том, что крыса, похоже, единственное животное, способное убить другого, ни разу даже не дотронувшись до него. Поместите в большую банку вперемежку черных крыс с серыми и приходите завтра. Серые будут в полном составе, а три четверти черных крыс будут мертвы. При этом у них на теле не будет ни одной царапины. Они будут целы и невредимы.

У прочих видов животных противники сходятся с равным оружием. У крыс не так. По сути, у них нет даже боя как такового. По большей части нападающий просто кружит вокруг жертвы, вздыбив шерсть и щелкая зубами. Притомившись, агрессор отправляется по своим делам, а жертва продолжает лежать, прерывисто дыша. Передохнув, нападающий вновь начинает выделять угрожающие па-вокруг лежащего. Смерть жертвы наступает через несколько часов. Наблюдались случаи, когда она отходила за девяносто минут.

Причина летального исхода? Загадка. Все внутренние органы умершей в полном порядке, никаких признаков внешнего или внутреннего ущерба. Крыса умирает, так сказать, пыша здоровьем. Умирает от стресса, ина-

че говоря, от психического потрясения.

Это тем более верно, что в зависимости от обстоятельств безжалостный убийца легко переходит в разряд беззащитных «убиваемых». Так, самец Альфа, одержав без счета побед на своей территории, безропотно умирает, оказавшись «чужаком» на соседней территории. Крысы явно подвержены «комплексу чужака», и чувство вины толкает их на психологические хакарири.

После этого лучше понимаешь поведение Беты. Они избегают губительного стресса покорством и подчинением и тем самым обескураживают нападающего.

Крысы — не единственные создания, проявляющие живую заинтересованность в территории соседей. Однако каждая их колония тесно спланируется вокруг источника питания — фермы, склада, бойни, мусорной свалки и т. д. В больших городах крысиные колонии соседствуют так тесно, что соприкасаются друг с другом. Однако границы существуют. Свои узнают своих по запаху. Вторжение чужака вызывает мгновенную реакцию всеобщего обнюхивания, своего рода тотальную проверку паспортов.

Когда новая колония устраивается вблизи какой-нибудь мясной или хлебной жилы, крысы предаются поначалу прелестям размножения в геометрической прогрессии. Но уже очень скоро приходится давать отбой. Кошки, собаки и люди вовсе не радуются перспективе сплошного окрысивания их района. Тотчас появляются беды перенаселенности: микробы, паразиты и вирусы. Скученность портит характеры и устраивает свадбы. За столом уже не хватает мест. Крысы становятся агрессивными, начинают грубить друг другу, а потом и просто поедать подрастающее поколение. Наконец от группы отделяются пионеры, отправляющиеся на поиски своих америк в менее густонаселенные, а главное, лучше снабжаемые широты.

Дело в том, что крысы обречены на почти безостановочный жор. Когда-то отшельники Верхнего Египта умудрялись затягивать пояса на шестьдесят дней подряд. Крыса продержалась бы не больше двух суток. Поедая в год до пятнадцати килограммов нашей пищи, она, мало того, безвозвратно портит еще 75! Выходит, что семь с половиной миллиардов крыс на Земле уносят со стола человека 700 миллионов тонн еды. Каждый шестой крестьянин работает на крыс!

Выражение «беден как церковная крыса» не выдерживает критики. Дело в том, что крыса может существовать только в одном состоянии — в сытом. Так что если она живет в церкви, то находит там съестное. В частности, наблюдатели рассказывали, как, добравшись по цепочке к лампаде, крысы окунали в масло хвост, а затем обсасывали его. Этим способом колония крыс за один присест осушала резервуар.

Несмотря на отвращение к взаимопомощи, крысы являют чудеса организации там, где можно поживиться от души. Это особенно проявляется при краже яиц. Был заснят на пленку их метод транспортировки свежих яиц. Одна из воровок ложилась на спину, зажав четырьмя лапками яйцо. Остальные коллеги брали ее за хвост и тащили до тайника.

Надо ли удивляться, что на крыс повсюду смотрят косо. Тем более что в пассив им можно еще записать многочисленные болезни и главное — чуму. Да, чуму, которая все еще грозит однажды заявить о себе!

Британский зоолог С. Барретт-Гамильтон полвека назад утверждал, что крысы — бич рода человеческого. «Ничего, кроме вреда» — так определил он наших героев. С тех пор, правда, несколько поколений крыс способствовали (в качестве подопытного материала) прогрессу медицины и фармакологии. Господь в свое время заявил Аврааму, что пощадит Содом, если там съестся хоть десяток праведников. Но могут ли эти лабораторно-

ные крысы-альбиносы обелить своих сородичей? Нет, и еще раз нет. Человек должен руководствоваться только одним лозунгом: «Смерть крысам!»

Да, но как это осуществить практически? С индивидуумами, которые все исследуют с предельной осторожностью, борьба нелегка. В Париже ее возглавляет профессор Корр-Эрст. В своей лаборатории на улице Сен-Дени мадам Корр-Эрст перепробовала десятки ядовитых приманок. Она убедилась, что среди крыс всегда находятся добровольцы-камикадзе, вызывающиеся попробовать подозрительную снедь. Нет нужды говорить, что остальные не дотрагиваются до нее в случае печального исхода опыта. «Какое-то время мы уповали на новый препарат — «Анту», который вызывал среди них повальный падеж. Но за два поколения парижские крысы иммунизировались против «Анту», — говорит мадам Корр-Эрст.

Единственным оружием остается преградить доступ крысам к съестному. Ибо самая мощная кампания по

борьбе с крысами обречена лишь на временный успех; стоит одному-двум экземплярам выйти невредимыми из травли, как они через короткое время восстанавливают прежнюю численность колонии. Британские эпидемиологи считают, что появилась новая разновидность крыс, которая не чувствительна к прежним, когда-то смертельным снадобьям. С чьей-то легкой руки она получила отвечающее духу времени название «суперкрысы». Причем собратья ее процветают в Голландии, Дании, Западной Германии и США.

Борьба с крысами — это сизифов труд. Но неизбежный и обязательный. Некоторые палеонтологи приписывают крысам вину за исчезновение гигантских пресмыкающихся мезозойской эры. Крыса, по их словам, дебютировала с того, что высосала яйца ящеров, лишив их потомства. Это был первый звонок. Сигнал к тому, что за зверьком, который справился с бронтозавром и диплодоком, нужен глаз да глаз.

СОДЕРЖАНИЕ

ИДЕИ

В мире галактик	6
Это волнует ученых	12
Присуще только молодым...	16
Загадки Венеры	18
Заглянем в будущее	24
Уникальные кольца Сатурна	26
Планеты-малютки	30
Мечта астрономов	33
Вероятность не равна нулю	36
Гипотезы, гипотезы, гипотезы...	42
Сотворение мира	48
Как изменить климат?	56
Погода миллион лет назад...	59
Об энергетике будущего	62
Машина и интеллект	83
Будущее электронного мозга	88
Миллиарды операций в секунду	92
Вода вместо бензина	95
Забывтое изобретение	99
Города будущего	103
Опасна ли акселерация?	107
Какими мы будем завтра?	111
Два пути	116
О чем говорят клетки	121
Спят деревья зимой	124

Три тайны Юпитера (22) В созвездии Кассиопеи (29) Какая она? (40) Жизнь вне Земли (41) Интересный эксперимент (44) Открытие профессора Коржуева (45) Белые индейцы? (53) Почему вымерли динозавры (54) Остров каменных людей (55) Машина заговорила (87) Гордиев узел... (97) На линии Токио — Осака (99) Дом-дерево (105) Сколько будет людей (116) Кристиан Бернард утверждает (120) Эффект Алана Теннера? (122) Зоопарк в Черемушках (129) Песни китов (131) Тайна живых «торпед» (132)

ПОИСКИ

Новое лицо астрофизики	136
Зовет Плутон	141
Марс вблизи	143
Прогноз землетрясений?	147
Характер вулкана	150
Меняющиеся свойства	152
Предел чистоты	155
Феномен	159
Что нового в авиации?	161
«Тайфун»	168
В полете... поезда	171

Изобретатель Александр Пресняков	173
Прорыв совершен!	181
Успехи и проблемы	186
Тайны клеток мозга	193
Шаг за шагом	196
Новая глава в хирургии	202
Ультразвук в хирургии	205
«Молния» доктора Кулика	207
Плата за цивилизацию?	214
Возвращение зрения	219
Луч против глаукомы	223
Музыке внимают... молекулы	227
Где лучше жить?	230
Старость не радость?	232
«Контратати» старости	235
Младенцы могут плавать	240
Они приходят к человеку	243
Когда деревья плачут...	254
О селекции	255

Красное смещение (139) Кто видел атом? (158) Энергия... впрок (176) Электростанция в рюкзаке (178) ЭВМ: «Ставлю вам тройку» (179) Ключ к тайнам рака (200) Рак и среда (202) Искусственная кровь (225) Как удалить камни? (226) Легенды и правда о лунатиках (239) Их тайный язык (246) Живые ГЭС (247) В лесах Кавказа (249) Гроза против акул (250) Пережив ящеров... (251)

РЕШЕНИЯ

Вахту несут «метеоры»	260
Летописцы вселенной	263
Почему идет черный снег?	271
Профессия атомного ядра	274
Академики рассказывают...	278
Удивительный мир	286
Цветной телевизор	290
Левша и лазер	293
Прочнее алмаза	298
В стране Эльбории	300
Каменный клей	304
Царство вирусов	313
На приеме... у луча	315
Улыбка ребенка	318
Лечит аэрозоль	322
Игла снимает боль	326
Молодость и зрелость	331
Под откос	334
Последствия алкоголизма	337
«Дети воскресенья»	340
«Инфаркт болевщика»	343
Сон и здоровье	349

Йога ради моды	352
Богатырский напиток	354
Небесные земледельцы	355
Консервы для коров	361
Новый витамин	372
Вся соль земли	374
Хвостатая рать	392
Как взвесить Землю (267) Загадка тече- ния Кромвела (269) Крупное открытие (281)	
Новый метод (282) Секрет королевской примулы (283) Горящий луч (284) Загадка «ничейной земли» (289) Как спастись от шума? (296) Премьера форкамеры (297)	
Зачем плавают камни? (306) Без них нет	

жизни (308) Западня для метана (309)
Невидимые помощники (311) Лекарство из тумана (324) Пиявка-лекарь (329) Белая чума (342) Предостережение курящим (343)
Самозащита (347). Целебный аромат (348)
Ветер и «Ветерок» (367) Как сделать све- жесть? (368) По грибы (369) «Золотой ко- рень» (370) Эликсир бодрости (373) Чем утолять жажду? (378) Чайный гриб (380)
«Ясли» динозавров (382) Жук-огнемет (383)
Оса и земледелие (384) Простой секрет (385) О чем говорят рыбы (386) Самая древняя (388) Мригаль в Киргизии (389)
Свиреп ли тигр? (391).

Э16 **Эврика-74.** М., «Молодая гвардия», 1974.

400 с. с ил. (Эврика.)

На 3-й с. сост. Н. Л а з а р е в

В очередном, двенадцатом, выпуске сборника-ежегодника «Эврика» ученые, популяризаторы, журналисты знакомят читателя с новыми идеями, поисками и решениями в различных областях науки и техники.

Сборник за 1974 год, как и прошлые, насыщен информацией. Трудно назвать отрасль знания, которая не была бы представлена в «Эврике».

З 60200—294
078(02)—74 113—74

001

В этом выпуске использованы материалы газет «Правда», «Известия», «Труд», «Комсомольская правда», «Литературная газета», «Советская Россия», «Социалистическая индустрия», «Советский спорт», «Московская правда», «Московский комсомолец», «Неделя», «Вечерняя Москва»; журналов «Наука и жизнь», «Техника — молодежи», «Знание — сила», «Изобретатель и рационализатор».

ЭВРИКА-74

Редактор **А. МОРОЗОВ**

Художественный редактор **Б. ФЕДОТОВ**

Технические редакторы **В. ЛУБКОВА, Л. НИКИТИНА**

Сдано в набор 11/X 1973 г. Подписано к печати 17/X 1974 г. А07814.
Формат 70×100^{1/16}. Бумага № 1. Печ. л. 25 (усл. 32,5). Уч.-изд. л. 33,5.
Тираж 150 000 экз. Цена 2 р. 32 к. Т. П. 1974 г., № 113. Заказ 1500.

Типография изд-ва ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». Адрес издательства и типографии: 103030, Москва, К-30, Сущевская, 21.

